SL 57-59/019

AVRAM RADU ECATERINA ANDRONESCU IOSIF FÜZI

BOTANICĂ FARMACEUTICĂ

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ
București — 1981

Scanned with OKEN Scanner

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI ÎNVĂȚĂMÎNTULUI

Prof. dr. A. RADU
I.M.F. Cluj-Napoca

Șef lucrări dr. ECATERINA ANDRONESCU
I.M.F. Cluj-Napoca

Conf. dr. I. FŰZI
I.M.F. Tg. Mureș

BOTANICĂ FARMACEUTICĂ

Ediția a II-a revizuită

Scanned with OKEN Scanner

Prefață

Nu este nevoie, credem, să argumentăm necesitatea unui manual de botanică farmaceutică pentru facultățile de farmacie din țara noastră. Aceasta cu atît mai mult cu cît s-a pus cîndva problema dacă însuși termenul de botanică farmaceutică este potrivit pentru o formă de învățămînt farmaceutic, sau este suficient să se accepte noțiunea de botanică în sine, fără a i se mai specifica profilul farmaceutic. Legat de acest termen, noi credem că el constituie o noțiune bine conturată de botanică aplicată la specificul medico-farmaceutic și el este acceptat în marea majoritate a țărilor unde există un învățămînt farmaceutic. Această conturare reiese foarte pregnant atît din relațiile pe care le are botanica farmaceutică cu unele produse medicamentoase (avînd în vedere că peste 50% din produsele oficinale sînt direct sau indirect de origine vegetală), cît și din relațiile pe care le are disciplina de botanică farmaceutică cu toate celelalte discipline din planul de învățămînt al facultății.

Necesitatea unui manual de învățămînt reiese și din faptul că botanica farmaceutică nu este o disciplină unică, ci ea reprezintă un complex de discipline reunite sub acest titlu, și care are un foarte vast domeniu de investigare. Ea nu mai reprezintă o disciplină de teren așa cum a fost concepută la origine, ci, pe lîngă cercetările de teren, botanica farmaceutică necesită profunde cercetări experimentale de laborator, începînd cu studiul celulei vegetale și terminînd cu biosinteza celor mai diferite substanțe conținute în plante. Aceste substanțe sînt folosite în terapie și în zilele noastre. Unele din ele — pe baza determinării structurii moleculelor — au putut fi sintetizate, altele au fost folosite ca substanțe de plecare în sinteza altor substanțe (produșii de semisinteză), iar altele sînt procurate încă din sursa lor naturală (cele din digitală, din mătrăgună, din mac etc.), sinteza lor nefiind încă pusă la punct sau nefiind rentabilă din punct de vedere economic.

În problema plantelor medicinale, un lucru este incontestabil, și anume, că ele sînt transmise la urmași pe baza experienței acumulată în timp, sînt apoi garantate prin cercetări asidue ce s-au făcut și se fac mereu asupra lor, sînt oficializate pe baze bine documentate și își păstrează mereu prestigiul din cele mai vechi timpuri, avînd și azi un potențial terapeutic practic inepuizabil.

Este cert că plantele medicinale se află azi în competiție cu chimioterapia, dar tot atît de cert este faptul că azi locul „drogurilor magice" este luat de o fitoterapie determinată, testată și fundamentată în laboratoare complexe și de către specialiști din domenii foarte diferite, unii ocupîndu-se de cultura în condiții speciale a plantelor medicinale și reușind să selecționeze rase chimice de plante, cu conținut bogat în

Scanned with OKEN Scanner

diferite substanțe active, alții ocupîndu-se cu prelucrarea și analiza materialului brut, cu determinarea conținutului și a purității principiilor active, cu extragerea, purificarea, separarea și cristalizarea fiecărui principiu activ, alții ocupîndu-se cu forma farmaceutică cea mai adecvată de prescriere (ca atare, ca extract total sau principii active izolate) etc. Avem așadar, în acest caz, o trecere de la o fitoterapie empirică la o fitoterapie științifică.

Este de înțeles deci că problema plantelor medicinale în zilele noastre nu mai este privită printr-o prismă contemplativă, ci prin prisma valorificării lor superioare, ele reprezentînd o sursă cu potențial economic remarcabil, practic inepuizabil, și cu largi posibilități de dezvoltare și aplicare nu numai în prezent, ci și în viitor.

Dar chiar dacă se admite valabilitatea concepției perisabilității datelor în diverse domenii de cercetare și deci și în acela al botanicii, nu se poate face o ruptură între botanica clasică și cea modernă, ci noul trebuie să completeze și să se includă, întregind cunoștințele clasice. Așa va trebui considerată și botanica zilelor noastre (și deci și cea farmaceutică), ca un edificiu de fapte acumulate nu numai pe baza grandioasei revoluții a tehnicii, ci și pe baza unei schimbări totale a ideilor călăuzitoare, schimbări care se datoresc civilizației. În orice domeniu — și acest lucru este valabil și pentru botanică — nu există o limită de epuizare, ci, prin apariția unei idei noi sau prin utilizarea unei tehnici noi de investigație, domeniul respectiv poate să ofere resurse noi de explorare. Acest lucru ar putea fi reprezentat în mod plastic prin coroana unui arbore ale cărui ramificații sînt în continuă formare și creștere prin apariția de noi rămurele pe cele vechi.

În tot decursul dezvoltării istorice a omenirii, plantele au avut o influență asupra economiei, culturii și chiar politicii unor state și orînduiri sociale. Această influență este activă și în zilele noastre, și, pentru botanică, în general, se pun probleme deosebit de importante legate de sursa de alimente cu proteine (este cazul preconizării algelor ca sursă alimentară a viitorului), apoi utilizarea celulei vegetale ca test de determinare a activității citostatice a produselor naturale sau de sinteză, utilizarea țesuturilor vegetale în studiul genezei tumorilor, utilizarea plantelor ca protectoare ale mediului, crearea de zone de recreere nepoluate, contribuția plantelor la purificarea aerului și a apei, și chiar de utilizare a plantelor ca detectori ai gradului de poluare, avînd în vedere că diferiții poluanți pot influența diferit asupra diferitelor plante (licheni, briofite, covorul vegetal), ba chiar structura și ultrastructura celulei vegetale poate fi afectată de către poluanți.

Profilul botanicii moderne se conturează deci a fi foarte temerar și, în nici un caz, nu se poate vorbi despre o „moarte a botanicii" așa cum lansaseră o lozincă unii idealiști, ci, așa cum plantele au avut o influență asupra tuturor domeniilor de activitate ale omului (de la artă și pînă la alimente), încă înainte de a se fi diferențiat o disciplină de studiu a plantelor, ele se vor menține și în viitor, diferențiindu-se în ramuri cu profile generatoare de probleme de cercetare totdeauna actuale și de interes imediat ori de perspectivă.

AUTORII

Scanned with OKEN Scanner

Introducere

Botanica este una din cele mai vechi ştiinţe ale naturii. Încă din cele mai îndepărtate timpuri, omul, fiind în strînsă legătură cu mediul înconjurător, a început să acumuleze cunoştinţe despre plante şi animale în preocupările pe care le avea: vînătoarea, pescuitul, adunatul fructelor, lupta împotriva unor boli etc.

De la începutul existenţei umane nu au rămas documente scrise referitoare la plante, dar mai mult ca sigur că omul cunoştea şi folosea o seamă de plante, fapt ce se poate deduce din constatarea că, odată cu descoperirile geografice, au fost observate la locuitorii continentelor nou descoperite cunoaşterea şi utilizarea alimentară şi chiar medicinală a mai multor plante.

Documente scrise sînt semnalate abia din epoca sclavagistă, cînd avem date referitoare la cunoştinţe legate de nevoile practice ale oamenilor. În antichitate, istoria ştiinţelor naturii este strîns legată de istoria gîndirii filozofice a timpului, ea reprezentînd o luptă continuă între progresul ştiinţelor şi opoziţia claselor dominante.

Botanica este aşadar o disciplină biologică, ce se ocupă cu studiul plantelor din toate punctele de vedere, începînd cu primele forme de organizare a materiei vii vegetale şi pînă la cele mai evoluate forme de diferenţiere a ei (plantele superioare). Admiţînd acest profil de studiu al plantelor ne dăm seama că botanica nu este o disciplină unică. Ea este un complex de discipline, fiecare cu un profil bine determinat şi ocupîndu-se de studiul celulei vegetale (şi al materiei vii cuprinsă în aceasta), trecînd la asocierea celulelor în ţesuturi, a acestora în organe şi apoi a organelor în alcătuirea organismelor vegetale. În acestea se includ nu numai aspectele plantelor ci — mai ales — starea lor funcţională şi evoluţia lor de la formele ancestrale pînă la cele mai evoluate ale zilelor noastre. Aceasta fără a mai vorbi despre aspectele de botanică aplicată (agricolă, horticolă, silvică etc.) la care aparţine şi botanica farmaceutică.

Avînd în vedere aceste aspecte şi din motive pur didactice în manuale se păstrează şi azi o împărţire a botanicii în botanica generală (care se referă la studiul celulei, al ţesuturilor, al organizării morfologice şi structurale, precum şi la funcţiile fiziologice ale plantelor), şi botanica sistematică sau taxonomia care se ocupă cu aranjarea plantelor într-un sistem natural de clasificare.

Această împărţire este valabilă pentru trecutul studiului botanicii, întrucît în prezent această disciplină, ca de altfel toate disciplinele biologice, prezintă interferenţe şi, adesea, graniţa de delimitare a lor se şterge şi — referindu-ne doar la cele două mari regnuri ale biologiei — putem să spunem că deşi plantele şi animalele au evoluat

Scanned with OKEN Scanner

independent unele de altele, ele au evoluat paralel la nivel genetic. De asemenea nu mai putem accepta delimitarea, care se făcea altădată, a botanicii în discipline de laborator (citologia, histologia, fiziologia etc.) și discipline de teren (sistematica) întrucît și între acestea apar interferențe, cele de teren necesitînd și cercetări de laborator, iar cele de laborator necesitînd și observații în natură.

Cu toate acestea — așa cum am spus și mai înainte — vom păstra și noi o împărțire a botanicii într-o parte de botanică generală și una de botanică sistematică, pentru o mai ușoară cuprindere a vastului material legat de studiul celulei vegetale, al țesuturilor vegetale, al morfologiei, structurii și funcțiunii organelor plantelor și al cuprinderii lumii vegetale într-un sistem evolutiv care să ilustreze dezvoltarea plantelor de la cele cu organizarea cea mai simplă pînă la cele superioare, cu utilizarea lor ca sursă de medicament.

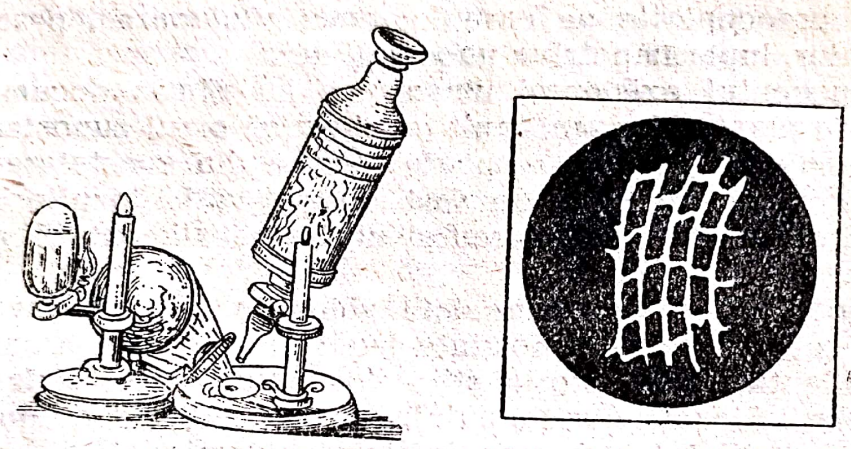


Fig. 1. Microscopul lui *R. Hooke* și o figură realizată cu acesta, reprezentînd celule dintr-o secțiune printr-un dop de plută (din *I. Ciobanu*).

Aruncînd o privire retrospectivă asupra cercetărilor legate de studiul celulei, al țesuturilor și al structurii organelor și organismelor, ne putem da seama că ele sînt legate de perioada descoperirii microscopului, aparat care a permis pătrunderea în lumea microcosmosului. Autorul și țara de descoperirea primară a acestui aparat sînt controversate și date certe sînt rămase din veacul al XVII-lea, cînd fizicianul englez *R. Hooke* (1667), căutînd să determine puterea de mărire a aparatului inventat de el, observă o secțiune făcută în dopul de plută (fig. 1). Cu acesată ocazie *Hooke* constată prezența unor „cămăruțe" pe care le-a numit *cella*, denumire care se păstrează pînă în zilele noastre unității morfo-funcționale a lumii vii. De atunci și pînă azi citologia (cum este denumit studiul celulei) a progresat foarte mult și putem vorbi despre o citologie clasică ce cuprinde timpul dintre primele observații cu microscoapele acelor vremuri și pînă cam prin anul 1930. În tot acest timp citologia are un caracter descriptiv și am putea spune că în decursul veacurilor XVII—XIX a fost stabilită schema generală a celulei, atît cea animală cît și cea vegetală. Acest timp poate fi împărțit și el în două perioade, și anume, perioada observațiilor preliminare cînd se fac observații și descrieri de constituenți celulari ca: vasele lemnoase și „bobițele verzi" din plante de către *A. V. Leeuwenhoek* (1632—1723), nucleul de către *R. Brown* (1833) etc.

Scanned with OKEN Scanner

independent unele de altele, ele au evoluat paralel la nivel genetic. De asemenea nu mai putem accepta delimitarea, care se făcea altădată, a botanicii în discipline de laborator (citologia, histologia, fiziologia etc.) și discipline de teren (sistematica) întrucît și între acestea apar interferențe, cele de teren necesitînd și cercetări de laborator, iar cele de laborator necesitînd și observații în natură.

Cu toate acestea — așa cum am spus și mai înainte — vom păstra și noi o împărțire a botanicii într-o parte de botanică generală și una de botanică sistematică, pentru o mai ușoară cuprindere a vastului material legat de studiul celulei vegetale, al țesuturilor vegetale, al morfologiei, structurii și funcțiunii organelor plantelor și al cuprinderii lumii vegetale într-un sistem evolutiv care să ilustreze dezvoltarea plantelor de la cele cu organizarea cea mai simplă pînă la cele superioare, cu utilizarea lor ca sursă de medicament.

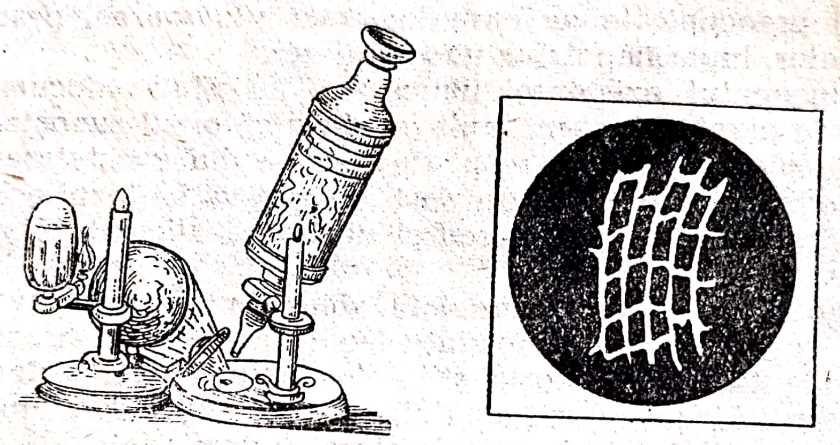


Fig. 1. Microscopul lui *R. Hooke* și o figură realizată cu acesta, reprezentînd celule dintr-o secțiune printr-un dop de plută (din *I. Ciobanu*).

Aruncînd o privire retrospectivă asupra cercetărilor legate de studiul celulei, al țesuturilor și al structurii organelor și organismelor, ne putem da seama că ele sînt legate de perioada descoperirii microscopului, aparat care a permis pătrunderea în lumea microcosmosului. Autorul și țara de descoperirea primară a acestui aparat sînt controversate și date certe sînt rămase din veacul al XVII-lea, cînd fizicianul englez *R. Hooke* (1667), căutînd să determine puterea de mărire a aparatului inventat de el, observă o secțiune făcută în dopul de plută (fig. 1). Cu acesată ocazie *Hooke* constată prezența unor „căsuțe" pe care le-a numit *cella*, denumire care se păstrează pînă în zilele noastre unității morfo-funcționale a lumii vii. De atunci și pînă azi citologia (cum este denumit studiul celulei) a progresat foarte mult și putem vorbi despre o citologie clasică ce cuprinde timpul dintre primele observații cu microscoapele acelor vremuri și pînă cam prin anul 1930. În tot acest timp citologia are un caracter descriptiv și am putea spune că în decursul veacurilor XVII—XIX a fost stabilită schema generală a celulei, atît cea animală cît și cea vegetală. Acest timp poate fi împărțit și el în două perioade, și anume, perioada observațiilor preliminare cînd se fac observații și descrieri de constituenți celulari ca: vasele lemnoase și „bobițele verzi" din plante de către *A. V. Leeuwenhoek* (1632—1723), nucleul de către *R. Brown* (1833) etc.

Scanned with OKEN Scanner

A doua perioadă din acel timp o reprezintă perioada fundamentării teoriei celulare de către *Schleiden* (1838) și *Schwann* (1839), descoperire care este remarcată în mod deosebit de către Fr. Engels alături de legea conservării materiei și energiei și de teoria evoluționistă.

După anul 1900 și pînă prin anul 1930, prin îmbunătățirile aduse microscopului optic, se aduc noi contribuții prin observații de amănunt a constituenților celulari și prin aprofundarea observațiilor asupra componentului viu al celulei, component sesizat încă de *B. Corti* (1772) prin mișcarea sa. El a fost observat încă în același timp și de alții ca *Schleiden*, *Kützing*, *Dujardin*, *Purkinje*, dar a fost definit abia la 1846 de către *H. v. Mohl* care îi dă numele de protoplasmă.

Cuceririle din acest domeniu, completate cu acelea din domeniul biochimiei și al geneticii, aduc modificări de amănunte în interpretarea constituenților celulari.

Totuși posibilitățile microscopului optic rămîn limitate, limitare ce se datorește, conform observațiilor lui *E. Abbe* (1876), naturii ondulatorii a razelor de lumină.

În anul 1924 *L. de Broglie* demonstrează că și radiațiile electronice au o natură ondulatorie, iar *H. Busch* (1927) arată că o bobină magnetică se comportă față de electroni la fel ca și o lentilă față de un fascicul de lumină. Așa apar în anul 1931 lentile magnetice și electrostatice și primul microscop electronic în 1933, primele imagini electronomicroscopice fiind datate din anul 1937 *(L. Marton)*.

Începînd cu anul 1940 ia avînt microscopia electronică, fundamentîndu-se o citologie modernă în care studiul celulei devine studiul materiei vii. Se ajunge, prin folosirea de tehnici foarte subtile, să se aprofundeze conceptul de biologie celulară, iar apoi, prin studierea ultrastructurilor pînă la nivel molecular și prin completarea observațiilor ultramicroscopice cu reacțiile biochimice care au loc la nivelul respectiv, să se pună bazele conceptului de biologie moleculară. Se șterge astfel granița dintre biochimie și citologie.

Profilul temerar al zilelor noastre îl reprezintă vizarea studiului fenomenelor complexe ale organismelor pluricelulare cu metodele oferite de colaborarea dintre biochimie și biologia moleculară. În această colaborare, biologia moleculară oferă materialul care este preluat și prelucrat de biochimie.

Biologia organismelor devine așadar știința biologiei structurilor ultramicroscopice, trecînd de la biologia celulară (în care mărimile au valoarea de microni), la biologia subcelulară (în care mărimile au valori de milimicroni = 1/1000 microni sau a milioana parte dintr-un milimetru) și, în fine, la biologia moleculară (în care mărimile au valori de angstromi 1 Å = 1/10 milimicroni sau 1/10 milionimi de milimetru).

Dar și această limită este depășită prin ideea a doi canadieni, *R. M. Henkelmann* și *F. P. Ottensmeyer* care, folosind principiul ultramicroscopiei pe fond întunecat, proiectează un fascicul de electroni asupra obiectului de cercetat, dar nu direct, ci sub un unghi mic față de axa microscopului electronic. În felul acesta pe placa fotografică se prind electronii reflectați de particulele atomice ale obiectului din calea lor. Astfel au putut să fie identificate elementele grele ca uraniu, platină și osmiu care erau fixate de structurile organice complexe. Aceste fapte au stat la baza studiului geometriei moleculelor mari. Se preconizează că prin acest artificiu să se poată observa bine atît structuri atomice cît și structuri moleculare.

Scanned with OKEN Scanner

În ce privește starea funcțională a celulei (citofiziologia) se tinde azi spre studiul celulei în mișcare. Prin aceasta se caută să se redea procesele funcționale la nivel ultrastructural, sub forma unor filme detaliate și exacte; aceste filme supuse unor profunde analize fizico-matematice să ofere fiziologilor, biochimiștilor, geneticienilor etc. noi elemente pentru explicarea temeinică a proceselor vieții.

Studiul funcțiilor fiziologice mai este completat apoi de ramuri noi de cercetare cum sînt: microanaliza, microcromatografia, ultracentrifugarea diferențiată, microspectrofotometria, histoautoradiografia, histoenzimologia etc. Toate acestea au reușit să demonstreze că există nivele de organizare structurală diferite ca: organizarea tisulară, celulară, subcelulară, moleculară și chiar o organizare specifică a atomilor în molecule.

FIZIOLOGIA PLANTELOR. Concepția despre viață a fost interpretată diferit în diferitele epoci ale dezvoltării istorice a oamenilor. Cele mai vechi date le avem din antichitate cînd toate științele naturii se găseau sub influența concepției idealiste „vitaliste" sau spiritualiste. Toate fenomenele erau considerate ca fiind animate de un factor vital specific denumit „forță vitală". Excepție făcea filozofia materialistă a lui *Democrit* (440—363 î.e.n.) care susținea că materia este alcătuită din atomi și că atomii sînt aceia care dau structura și chiar funcțiunile organismelor.

În evul mediu toate științele stagnează în evoluția lor, ele aflîndu-se sub influența filozofiei lui Aristotel și a bisericii catolice.

În timpul Renașterii concepția vitalistă pierde din considerare și sînt impulsionate științele experimentale în frunte cu fizica și chimia. Ia naștere un nou curent care considera că fenomenele de viață ca și toate fenomenele din natură se petrec după legi fizico-chimice și mecanice. Acest curent datează pînă în zilele noastre și el este combătut de concepția materialist-dialectică. Ea a dat un avînt și un conținut nou biologiei și tuturor științelor, contribuind la înlăturarea multor interpretări și teorii greșite, denaturate, care căutau să explice fenomenele de viață a plantelor fie pe baza forțelor supranaturale, fie reducîndu-le numai la procese fizice, chimice ori mecanice.

Azi funcțiunile de nutriție și cele de relație se studiază la nivel celular și chiar subcelular, vorbindu-se de absorbția și circulația apei și a sărurilor minerale, de teoria pinocitozei, a transportorilor metabolici, a sistemelor de penetrație. Absorbția apei și a sărurilor minerale se face așadar după un mecanism complex prin colaborarea mai multor factori fizici și fiziologici, în prima fază făcîndu-se intrarea acestor substanțe prin difuziune, osmoză, electroosmoză și echilibru de membrană, iar în a doua fază avînd loc pinocitoza și intervenția transportorilor metabolici.

Toate manifestările de viață, ca respirația, asimilația, biosinteza substanțelor organice etc., sînt interpretate de pe poziții noi, care demonstrează că celula vegetală are o forță de sinteză proprie, este ca o „uzină a biosferei", un microcosmos fără de care ar fi imposibilă menținerea vieții pe pămînt.

Tot ca aspecte noi în fiziologia plantelor sînt demne de citat experiențele referitoare la geneza tumorilor la plante, culturile de țesuturi vegetale pe cale artificială, testarea cu ajutorul plantelor sau chiar numai cu ajutorul celulei vegetale a activității biologice a substanțelor naturale sau a celor de sinteză etc.

Scanned with OKEN Scanner

BOTANICA SISTEMATICĂ a fost mult timp considerată ca o disciplină eminamente de teren, ea ocupîndu-se cu vegetaţia şi flora Pămîntului. De fapt ea şi este cea mai veche disciplină botanică, dovezi despre preocupările ei existînd din antichitate începînd cu papirusurile egiptenilor, cu vestitele „Vede" ale indienilor, cu scrieri rămase de la caldeo-asirieni şi de la vechii chinezi.

Pe continentul nostru, primele date certe de botanică ne-au rămas din epoca sclavagistă, cînd ştiinţele naturii — ca de altfel toate ramurile ştiinţei — erau cuprinse în sfera filozofiei. Din această epocă sînt demne de menţionat lucrările lui *Theophrast, Dioscoride, Pliniu cel Bătrîn* etc. Majoritatea scrierilor acestor filozofi sînt legate de nevoile practice ale oamenilor, descriind şi clasificînd plantele cunoscute după caracteristicile lor morfologice. Tipică este din acest punct de vedere clasificarea lui *Theophrast* — elev al lui *Aristotel* — care împarte plantele după consistenţa lor în plante lemnoase şi plante ierboase, iar din punct de vedere utilitar, în plante spontane şi plante cultivate.

În evul mediu ştiinţele botanice, ca de altfel toate ramurile ştiinţelor, progresează lent şi ele se află sub influenţa textelor lui *Theophrast, Dioscoride* şi *Pliniu cel Bătrîn.*

Renaşterea are şi în botanică o reînviorare mai ales în urma descoperirii tiparului şi a xilogravurii, care dau posibilitatea apariţiei de *atlase botanice* în care sînt ilustrate plante cunoscute din acel timp.

Concomitent cu aceasta şi ca rezultat al marilor descoperiri de noi continente, cu o faună şi floră cu totul aparte, sînt aduse şi aclimatizate exemplare din acele plante. Ele se cultivă în locuri special amenajate care au primit numele de *grădini botanice.*

Tot atunci se pun bazele metodei de conservare a plantelor prin uscare şi presare, constituindu-se primele colecţii cunoscute sub numele de *hortus siccus,* iar mai tîrziu sub numele de *herbar.*

În felul acesta se ajunge la acumularea unui material floristic foarte bogat, care — pentru a fi consultat mai comod — se cerea a fi clasat într-o anumită ordine. Aşa se ajunge ca, pe baza caracterelor morfologice, să se facă primele clasificări ale plantelor în sisteme în care nu se ţinea cont de înrudirea dintre unităţile acestor sisteme. Din această cauză sistemele respective au fost denumite „sisteme artificiale" şi de multe ori clasificările erau greoaie mai ales prin nomenclatura de care făceau uz, plantele fiind denumite uneori prin fraze scurte care rezumau anumite caractere esenţiale ale lor.

Sistemele artificiale culminează în secolul al XVIII-lea cu apariţia sistemului lui *Carl von Linné,* sistem care a produs o adevărată revoluţie în botanică. Sistemul se caracterizează prin aceea că pune bazele unei terminologii botanice şi stabileşte nomenclatura binară în sistematică, nomenclatură prin care fiecare specie este denumită cu două nume, unul indicînd genul iar acesta, împreună cu al doilea nume, denumeşte specia.

Dar, cum *Linné* era adept al fixităţii speciilor, sistemul său greşeşte fundamental prin aceea că nu a ţinut seama de raporturile dintre unităţile sistematice şi deci de unitatea regnului vegetal. Acest lucru a fost sesizat chiar de către *Linné* dar — din cauza vîrstei înaintate — nu a mai putut remedia scăpările şi, spre sfîrşitul vieţii, el face apel la urmaşi să găsească o metodă naturală de clasificare a plantelor.

Scanned with OKEN Scanner

Secolul al XIX-lea produce o revoluție în sistematica plantelor și a animalelor, mai ales după apariția lucrării lui *Ch. Darwin*, „Originea speciilor" (1859), care demonstrează că speciile nu sînt fixe, ci ele se pot transforma sub influența condițiilor de mediu. Apare așadar evoluționismul în biologie, care combate fixismul și, pe baza concepției evoluționiste, se nasc sisteme noi de clasificare așa-numite „filogenetice", în care plantele sînt grupate după înrudirea lor, arătîndu-se evoluția întregului regn vegetal. Pentru stabilirea legăturilor de înrudire s-a făcut apel la date din cele mai diferite domenii ale biologiei, ca: morfologie, anatomie, embriologie, fiziologie, biochimie, serologie, paleontologie etc. Pe baza acestor caractere s-a căutat să se întocmească sisteme de clasificare în care diferitele unități sistematice să fie considerate verigi ale lanțului istoric de dezvoltare a plantelor de pe Pămînt.

Totuși, nici pînă în prezent nu s-a ajuns la un sistem care să fie satisfăcător din toate punctele de vedere și — în ultima vreme — se caută să se facă apel la unele combinații sau grupe de combinații chimice care să se găsească în specii înrudite și care să fie un criteriu de recunoaștere a raporturilor de înrudire. Aceasta este o metodă a botanicii moderne cunoscută sub numele de „chemotaxonomie", care a dat și ea naștere la o seamă de controverse. Astfel, unii adepți ai acestei metode consideră produșii vegetali secundari, ca de exemplu substanțele fenolice, glucozidele sau alcaloizii, ca avînd o specificitate taxonomică mai ridicată decît substanțele simple din plante.

Foarte adesea însă substanțele secundare din plante nu pot fi determinate ca aparținînd numai unei anumite grupe chimice și atunci a apărut o orientare nouă, aceea a chemotaxonomiei numerice în care s-a luat în considerare numai grupa substanțelor fenolice care se pot separa foarte ușor pe cale cromatografică. Pe baza spoturilor obținute în cromatogramă se pot determina și cantitățile aproximative și nu numai calitatea comparabilă a substanțelor fenolice.

Interpretarea chemotaxonomică pătrunde și mai adînc în intimitatea structurii materiei vii și caută să interpreteze la nivel molecular — în structura genelor — nu combinațiile chimice finite ci biosinteza acestora determinată de structura polinucleotidică a genelor.

În ultima vreme se atribuie un rol deosebit în chemotaxonomie unui grup de heteroproteine denumite ferodoxine, care sînt proteine cu sulf și fier în structura lor moleculară și care prezintă un număr variabil de aminoacizi în compoziția lor, număr care crește pe măsura evoluției pe scara filogenetică a organismelor. Grupul de ferodoxine este cel mai simplu (nouă aminoacizi) la bacterii unde arată tranziția spre aminoacizii ce pot fi sintetizați pe cale abiotică și se complică, atît ca secvențe, cît și ca număr, pe măsura evoluției așa cum am arătat mai sus. Identitatea de secvență a aminoacizilor, pe lîngă numărul identic sau apropiat, pledează pentru o identitate sau înrudire a organismelor respective, pe cînd diferența secvențelor și a numărului de aminoacizi indică depărtarea înrudirii organismelor.

Cercetări viitoare asupra ferodoxinelor vor duce desigur nu numai la elucidarea gradelor de înrudire a diverselor unități sistematice din regnul vegetal sau cel animal, ci mai mult ca probabil că ele vor elucida și fenomenul de apariție și evoluție al celor două regnuri.

Scanned with OKEN Scanner

PLANTELE MEDICINALE. Cunoştinţele despre utilizarea plantelor în tratamentul unor boli se pare că sînt cel puţin tot atît de vechi ca şi cele despre plante în general. Documente avem încă de la babilonieni şi caldeo-asirieni care acum 5000 de ani foloseau mai multe plante medicinale iar în capitala lor (Ninive) se pare că exista o grădină de cultură a plantelor medicinale.

De asemenea se ştie că medicina tradiţională chineză folosea încă de acum 5000 de ani reventul, iar cea indiană, după datele cuprinse în „Vede", folosea ca plante medicinale cardamomul, arborele de chinină şi altele.

În ce priveşte vechii egipteni, papirusul de la Eberes (1550 î.e.n.) descrie 200 de plante cu întrebuinţări medicinale.

Dar, mai mult ca probabil, se cunoşteau plante medicinale şi mai înainte, fapt care se deduce din constatarea că la descoperirea Americii s-a observat că indienii de acolo foloseau ardeiul, coca şi arborele de cacao etc., iar popoarele din Africa cunoşteau efectele nucii de cola în combaterea oboselii.

În antichitate medicii vestiţi ai timpurilor erau şi foarte buni cunoscători ai plantelor şi se ştie că în operele lui Pliniu sînt citate 511 plante cu uttilizare medicinală, iar în acelea ale medicului grec *Dioscoride* — care a însoţit legiunile romane şi în expediţiile din Dacia — sînt citate 553 de plante cu utilizare medicinală.

Numărul acestor plante creşte din ce în ce şi amintim doar că în una din cele mai clasice lucrări din acest domeniu, lucrarea lui *G. Dragendorf* (1898) „Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten" sînt citate peste 12 000 de astfel de plante.

Un salt calitativ în utilizarea plantelor medicinale i se datoreşte lui *Theophrastus Paracelsus* (1493—1541) care a pus bazele fitochimiei, arătînd că plantele nu vindecă în integritatea lor, ci numai o mică parte din ele este activă. Această parte este numită „arcanum" sau „quinta esentia" şi ea reprezintă punctul de plecare în fundamentarea noţiunii de „principii active" din zilele noastre.

Ca urmare a acestei orientări au fost depuse multe şi laborioase cercetări pentru determinarea, izolarea, extragerea şi purificarea principiilor active. Primele substanţe organice din plante au fost izolate sub formă de cristale de către farmacistul suedez *Scheele* (1756) care obţine pe această cale acidul malic, citric, oxalic etc. De la această dată fitochimia a luat un avînt deosebit şi, considerînd medicamentul în ordine cronologică, putem constata că primele resurse le-au reprezentat plantele sub forma de substanţe naturale. Numărul acestora a crescut enorm de mult şi mereu se descoperă altele noi şi, dacă cu 2—4 decade în urmă descoperirea, izolarea şi purificarea lor necesita o muncă destul de laborioasă, azi metodele de cercetare fitochimică au făcut paşi enormi, aşa că investigarea substanţelor naturale este mult uşurată. Mai mult decît atît, cunoscîndu-se căile de biosinteză a substanţelor naturale, s-a ajuns să se sintetizeze în laborator o seamă din ele, aşa că se ajunge la o competiţie între sinteza chimică şi fitosinteză. Competiţia aceasta merge oscilînd cînd în favoarea uneia cînd în favoarea celeilalte ramuri a ştiinţelor moderne şi avem cazuri de descoperiri revelatoare de substanţe. Astfel putem aminti descoperirea substanţelor antibiotice din ciuperci, antibiotice care au constituit un filon fe-

Scanned with OKEN Scanner

cund de cercetare nu numai pentru biochimie, ci chiar și pentru sinteza chimică a lor. Tot așa este cazul cercetărilor legate de medicamentele vegetale cu acțiune hipotensivă după descoperirea serpasilului din Rauwolfia și mai ales după descoperirea citostaticelor de tipul colchicinei și al vincaleucoblastinei (V.L.B.-ul).

Este cert așadar că plantele medicinale transmise prin experiență, garantate prin cercetări asidue, oficializate prin prospecte demne de încredere, și-au păstrat prestigiul din cele mai vechi timpuri și reprezintă și azi un potențial terapeutic practic inepuizabil.

Au fost și cazuri de plante medicinale care au suferit oscilații în utilizarea lor în sensul că au dispărut la un moment dat din arsenalul terapeutic, pentru ca după un timp să fie reactualizate pe baza descoperirii de noi proprietăți farmacodinamice ale lor, sau pe baza de noi principii active descoperite în ele.

Oricine își dă seama că azi nu se mai poate vorbi de o fitoterapie pe bază de rețete din timpul lui *Dioscoride* și că locul „drogurilor magice" este luat de o fitoterapie care se ocupă cu determinarea, izolarea, purificarea și standardizarea substanțelor naturale, în laboratoare complexe și de către colective de chimiști, medici, farmaciști, biologi, microbiologi etc. Se ajunge la o fitoterapie rațională care face — așa cum spunea prof. *Val. Bologa* — legătura între etnoiatrie și iatrozofie.

Dar plantele sînt de obicei constituite din ansambluri de substanțe naturale și sînt și acum controverse cu privire la utilizarea de extracte totale, sau să se utilizeze principiile active izolate și purificate. Se pare că problema este pe cale de elucidare în sensul ca la bolnavi spitalizați să se utilizeze principiile active sub supravegherea medicului, principiile acestea avînd uneori efecte drastice, dar dozate și supravegheate pot fi administrate. La bolnavii ambulatorii, care de obicei sînt cronici și au nevoie de o terapie mai blîndă și de lungă durată, se preconizează prescrierea de ceaiuri din amestecuri de plante dintre care — la fel ca într-o rețetă oarecare — o plantă este cu efect cardinal, o alta cu rol de adjuvant, o a treia cu rol apetizant, alta cu rol de corector al gustului sau mirosului etc.

Așa se poate ajunge la o fitoterapie care să fie o componentă a medicinei la fel ca balneoterapia, fizioterapia etc., ce va pune la îndemîna medicului de orice specialitate o sursă inepuizabilă de produse medicamentoase naturale.

DEZVOLTAREA BOTANICII ÎN ȚARA NOASTRĂ. Cunoștințele poporului nostru legate de plante sînt datorate contactului direct pe care acesta l-a avut din cele mai vechi timpuri cu natura, ceea ce și explică existența la noi a unei „botanici populare" legată de etnografia poporului nostru, de preocupările lui — așa cum spune *Tr. Săvulescu* în prefața Florei R. S. Române — „botanica populară la noi s-a născut odată cu poporul, a evoluat cu el și într-însa se răsfrîng trecutul, istoria, îndeletnicirile, suferințele și bucuriile lui". Poporul nostru a fost și este un foarte bun cunoscător al unui număr de aproximativ 3000 de specii de plante pentru care utilizează cam 11 000 denumiri, unele comune altele specifice pentru anumite zone ale țării. Ele au fost cuprinse în monumentala lucrare a lui *Al. Borza:* „Dicționar etnobotanic" (1968), în care numele principal este indicat după lucrarea mai veche a lui *Z. C. Panțu:* „Plantele cunoscute de poporul român" (1929).

Scanned with OKEN Scanner

Rezultă deci că și la noi în țară disciplina botanică ce are vechimea cea mai mare este cea sistematică și mai ales cea floristică, adică o disciplină de teren. Din aceasta s-au desprins apoi celelalte discipline botanice, pe măsura înzestrării laboratoarelor și pe măsura acumulării cunoștințelor științifice de specialitate.

Un salt calitativ în dezvoltarea sistematicii vegetale la noi îl constituie, în secolul al XIX-lea, apariția grădinilor botanice în centrele universitare înființate în acel timp. Astfel, prima grădină botanică din țara noastră a fost înființată la Iași în anul 1856 de către *Atanasie Fătu*, care publică și primul manual universitar de botanică (1877).

La București, grădina botanică ia ființă între anii 1862—1864 conform planului elaborat — la sugestia lui *C. Davilla* — de către grădinarul *U. Hoffmann*. Lui îi urmează *D. Brîndză* care între anii 1886—1890 amenajează grădina botanică de la Cotroceni și înființează Institutul Botanic din București. Între anii 1879—1883, *D. Brîndză* a publicat cea mai valoroasă lucrare de botanică de la noi intitulată „Prodromul Florei Române" în care descrie circa 2100 de plante și pune bazele terminologiei botanice românești.

Contemporan cu el, *D. Grecescu* întemeiază „Herbarul Florei României", iar prin schimb cu străinătatea pune bazele unui herbar european la București. *D. Grecescu* este primul botanist român care întocmește o clasificare originală a plantelor, clasificare pe care o publică în monumentala sa lucrare „Conspectul Florei României" (1898) și în care citează aproximativ 3000 de specii și varietăți de plante cunoscute în flora țării noastre. În afară de aceasta, el publică numeroase lucrări de botanică între care și „Flora medicinală a României, considerată sub raportul distribuției geografice a speciilor noastre medicinale indigene" (1892). Aceasta este una din primele publicații de acest fel din țara noastră.

Menționăm că Grădina botanică din București a fost înființată pe lîngă secția de farmacie a Școlii de Chirurgie și ea a trecut la Facultatea de științe abia în anul 1876.

La Cluj, Grădina botanică este înființată între anii 1872—1875 sub îndrumarea lui *A. Kanitz*, pe un teren în vecinătatea clinicilor. În anul 1921 *Al. Borza* transferă plantele din această grădină pe terenul unde se află actuala Grădină botanică. Aici ia ființă și Institutul de botanică sistematică, muzeul și herbarul acestei grădini. Toate acestea au inițiat și întrețin un vast schimb de semințe, coli de herbar și lucrări de specialitate cu numeroase grădini și institute botanice din țară și de peste hotare.

Cele mai tinere grădini botanice la noi sînt cea de la Craiova organizată sub conducerea lui *Al. Buia*, cea de la Iași care se reorganizează sub auspicii mult mai largi, sub îndrumarea lui *Emilian Țopa* și cea de la Tîrgu Mureș sub îndrumarea și conducerea lui *Gabriel Rácz*.

În anii construcției socialiste din țara noastră, botaniști cu renume, antrenînd alături de ei elemente tinere, au editat cea mai grandioasă lucrare floristică de la noi: „Flora Republicii Socialiste România". Aceasta este de altfel prima lucrare de acest gen din sud-estul Europei și are o importanță deosebită pentru sistematică, geobotanică, botanică agricolă, silvică și chiar pentru cea farmaceutică.

Scanned with OKEN Scanner

În ce privește cercetările de anatomie și fiziologie vegetală, ele au început modest dar s-au dezvoltat în decursul timpului, mai ales după dotarea laboratoarelor cu aparatura necesară.

Întemeietorul învățămîntului de fiziologie a plantelor a fost *Em. C. Teodorescu* (1866—1949), care s-a ocupat, pe lîngă lucrările de fiziologie vegetală, și cu lucrări de algologie, anatomie și sistematică vegetală. Numeroșii săi elevi și colaboratori au continuat opera dascălului lor, specializîndu-se în domenii de cercetare fitofiziologică și anatomo-sistematică *(I. C. Constantinescu, N. T. Deleanu, C. C. Popescu, Șt. Popescu, Stan Ionescu, P. P. Stănescu* etc.).

La Iași școala cu caracter floristic, de sub conducerea lui *C. Pap*, se afirmă și mai mult prin participarea elevilor și colaboratorilor lui *Em. Teodorescu* veniți de la București ca: *I. C. Constantinescu, Stan Ionescu, I. Gr. Mihăilescu, Al. Juracec* etc. Aici se formează și lucrează activ botaniști de seamă ca *I. Țarnavschi, M. Răvăruț, Maria Celan* etc.

Școala clujană a dat și ea numeroși și apreciați cercetători botaniști. Promotorul învățămîntului de anatomie și fiziologie vegetală a fost *I. Grințescu* (1874—1963) foarte bine cunoscut de naturaliști prin lucrarea sa „Curs de Botanică generală" (1928—1934), care a călăuzit pașii multor botaniști în pregătirea lor profesională. Activitatea sa în cercetare a fost multilaterală, ea cuprinzînd mai ales studii asupra culturii algelor, studii continuate de către *Șt. Péterfi* (1906—1978).

Activitatea didactică și de cercetare a catedrei de anatomie și fiziologie a plantelor a fost preluată și condusă după *I. Grințescu* de către *Emil Pop* (1897—1974) unul dintre cei mai renumiți cercetători români în toate domeniile botanicii. El a fost inițiatorul metodei polenanalitice și excepțional cunoscător al mlaștinilor de turbă din țara noastră, asupra cărora a scris chiar o monumentală monografie (1960). Lucrările sale sînt foarte variate, începînd cu cele de istoria botanicii și terminînd cu cercetările experimentale. Demne de remarcat sînt cele de citofiziologie, domeniu în care a adus un aport personal deosebit de valoros creînd în același timp o pleiadă de specialiști, care continuă și azi opera sa.

Tematica de cercetare botanică s-a amplificat foarte mult prin relația ce se creează între cercetarea teoretică, fundamentală și cea aplicativă. Aceasta mai ales după ridicarea bunăstării generale și a sporului economiei naționale așa cum sînt ele preconizate în lucrările celui de al XII-lea Congres al partidului. Apare concomitent cu aceasta o organizare și coordonare a activității de cercetare în general și deci și a celei botanice, sub egida Consiliului Național pentru Știință și Tehnică (CNȘT). Se pun de asemenea bazele muncii în colectiv, se face o organizare în detaliu a tuturor tematicilor de cercetare, se valorifică rezultatele cercetărilor în cadrul sesiunilor, a simpozioanelor și a consfătuirilor, de multe ori cu participare internațională.

Așa se face că discipline vechi au luat o amploare mare și au luat naștere discipline noi, competitive cu disciplinele similare pe plan internațional (de citofiziologie, de biologie moleculară, de electronomicroscopie etc.).

Nu putem să nu amintim că au fost create noi centre universitare (la Craiova, Timișoara, Brașov Galați etc.) unde cercetarea științifică se desfășoară alături de cea instructiv-educativă, iar pe lîngă acestea

Scanned with OKEN Scanner

au fost create de asemenea institute de cercetare, pe lîngă filiale ale Academiei Române cu misiune exclusivă de cercetare.

În ce privește latura farmaceutică a botanicii, de la cunoștințele ce ne-au rămas încă de pe vremea geto-dacilor, despre care *Herodot* (484—425 î.e.n.) spune că foloseau fumigații cu cînepă pentru calmarea durerilor și adormire, pînă la botanica populară, foarte bună cunoscătoare a plantelor de leac, adesea cu numiri neoașe sugestive, poporul român a fost și este un credincios consumator al plantelor medicinale. Acest lucru se reflectă și în cercetarea plantelor medicinale, unii profesori de botanică fiind și medici *(At. Fătu, D. Brîndză, D. Grecescu* etc.); mulți botaniști de vază din țara noastră s-au ocupat și de problemele de plante medicinale (*I. Prodan, Al. Borza, Al. Buia, C. Pap* etc.).

În zilele noastre, pe baza constatărilor că plantele medicinale prezintă un potențial material cu mari posibilități de valorificare, se caută să se identifice noi bazine bogate în plante medicinale cu un ridicat conținut în principii active, care să poată fi valorificate la un nivel superior în cadrul industriei chimico-farmaceutice. Toate măsurile luate urmăresc valorificarea resurselor naturale în lumina indicațiilor date de conducerea de partid și de stat. Pentru rezolvarea acestei sarcini sînt antrenate colective complexe alcătuite din farmaciști, medici, chimiști, biologi, ingineri agronomi, farmacologi etc., urmărindu-se îmbogățirea arsenalului terapeutic cu noi produse destinate sănătății populației.

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

Prefață 3
Introducere . . . . . .

Partea întîi — **MORFOLOGIA VEGETALĂ** 21

1. CITOLOGIA 21
Materia vie din celulă 22
Compoziția chimică a materiei vii 23
Apa 23
Substanțele minerale. 23
Substanțele macromoleculare . . 23
Protidele 24
Acizii nucleici 28
Glucidele 34
Lipidele 35
Substanțele biocatalizatoare . . . 37

Morfologia și structura celulei 43
Aspectul morfologic al celulei . . . 44
Structura celulară 45
Componentul biologic activ . . . 46
Citoplasma 48
Reticulul endoplasmatic 52
Ribozomii 54
Aparatul reticular al lui Golgi . . 55
Lizozomii 57
Nucleul. 58
Condriozomii (mitocondriile) . . . 65
Plastidele 67

Constituenții nevii din citoplasmă (paraplasma) 72
Vacuomul celular (Incluziunile ergastice lichide) 73
Incluzinile ergastice solide 79
Membrana celulară 83
Fiziologia celulei vegetale 89
Pătrunderea apei și a soluțiilor nutritive în celulă 90

Diviziunea celulei. 94
Diviziunea directă 95
Haplomitoza 96
Diviziunea indirectă 96
Cariocineza tipică 96
Cariocineza allotipică 103
Alte forme de diviziune 104
Patologia diviziunii celulare . . . 105
Îmbătrînirea și moartea celulei . . . 106

2. HISTOLOGIA 109

Țesuturile de origine 111
Meristemele primordiale 112
Meristemele primare 112
Meristemele secundare 113

Țesuturile de apărare 114
Epiderma 114
Suberul 119

Țesuturile trofice 121
Țesuturile asimilatoare 122
Țesuturile de depozitare a materiilor de rezervă 123
Țesuturile aerifere 123
Țesuturile acvifere 124

Țesuturile mecanice 125
Colenchimul. 125
Sclerenchimul 126

Țesuturile conducătoare 128
Țesutul lemnos 129
Țesutul liberian 131
Fasciculele conducătoare 133

Celule și țesuturi secretoare 135
Celule sau țesuturi cu secreție externă 135
Celule sau țesuturi cu secreție internă 138
Laticiferele 141
Celule și țesuturi senzitive 142

INV 57819.

Scanned with OKEN Scanner

Cap. 3. DIFERENȚIEREA CORPULUI PLANTELOR (ORGANOGRAFIA) 144
Organizarea corpului plantelor . . . 148
Organizarea corpului la talofite . . 148
Organizarea corpului la cormofite . 150
Morfologia și structura cormului . . 150
Rădăcina 150
Morfologia rădăcinii 151
Ramificația rădăcinii 153
Adaptarea rădăcinii la mediu . . 157
Simbioza între rădăcini și microorganisme 160
Anatomia rădăcinii 162
Structura primară a rădăcinii . . 162
Structura secundară a rădăcinii . 168
Fiziologia rădăcinii 170
Nutriția minerală a plantelor. . . 171
Creșterea și mișcările rădăcinii . . 174
Rădăcinile-sursă de medicament . 177
Tulpina 178
Morfologia tulpinii 178
Ramificația tulpinii 182
Durata, dimensiunile și vîrsta tulpinilor 185
Adaptarea tulpinii la mediu . . . 188
Anatomia tulpinii. 192
Structura primară a tulpinii . . . 192
Structura secundară a tulpinii . . 197
Fiziologia tulpinii 201
Circulația sevei brute 201
Creșterea tulpinii 205
Mișcările tulpinii 206
Comparație între rădăcină și tulpină 210
Tulpina — sursă de medicament . . 211
Frunza 212
Morfologia frunzei 212
Părțile componente ale frunzei 212
Dispunerea frunzelor pe tulpină 220
Tipuri de frunze 223
Nervațiunea frunzelor 223
Durata și mărimea frunzelor . . 225
Anatomia frunzei 226
Structura pețiolului 226
Structura limbului foliar . . 227
Fiziologia frunzei 233
Eliminarea apei din plante . . 233
Asimilația carbonului 238
Asimilația azotului 247
Energeza 253
Adaptarea frunzei la mediu . . 260
Frunza — sursă de medicament 264
Floarea la angiosperme 265
Morfologia florii 265
Elementele componente 266
Tipuri sexuale de flori și plante 273
Tipuri de inflorescențe 276
Anatomia florii 280
Fiziologia florii 284
Inflorirea (sau anteza) 284
Polenizarea la angiosperme . 285
Fecundarea la angiosperme . . 286
Variații în structura florii 288
Floarea — sursă de medicament . 290
Fructul 291
Morfologia fructului 291
Anatomia fructului 291
Fiziologia fructului 292
Clasificarea fructelor 293
Fructul — sursă de medicament . 298
Sămînța la angiosperme 299
Morfologia seminței 299
Anatomia seminței 300
Fiziologia seminței. 303
Sămînța — sursă de medicament 306
Partea a doua — SISTEMATICA VEGETALĂ 307
Noțiuni generale 307
I. PLANTELE INFERIOARE (THALLOPHYTA) 311
Încrengătura Bacteriophyta-Bacterii 312
Ordinul Chlamydobacteriales . . . 316
Ordinul Eubacteriales 316
Ordinul Actinomycetales 317
Ordinul Spirochetales 318
Încrengătura Cyanophyta—Alge albastre 318
Ordinul Chroococcales 320
Ordinul Nostocales 320
Încrengătura Euglenophyta—Flagelate 320
Ordinul Euglenales 321
Ordinul Peranemales 321
Încrengătura Chrysophyta—Alge aurii 321
Clasa Bacillariophyteae 322
Ordinul Centrales. 322
Ordinul Pennales 323

Scanned with OKEN Scanner

Încrengătura Chlorophyta—Alge verzi 324
Clasa Euchlorophyceae 324
Ordinul Volvocales 324
Ordinul Chlorococcales . . . 325
Ordinul Ulotrichales 325
Ordinul Siphonocladales . . . 325
Ordinul Siphonales 326
Clasa Conjugatae (Akontae) . . . 326
Ordinul Desmidiales 326
Ordinul Zygnematales 326
Clasa Charophyceae 327
Încrengătura Pheophyta—Alge brune 328
Ordinul Laminariales 329
Ordinul Fucales 329
Încrengătura Rhodophyta—Alge roşii 330
Clasa Bangiophyceae. 330
Clasa Florideae 330
Ordinul Gelidiales 330
Ordinul Gigartinales 330
Ordinul Cryptonemiales 331
Încrengătura Mycophyta (Fungi) Ciuperci 333
Clasa Archimycetae 335
Ordinul Myxochytridiales . . . 335
Ordinul Mycochytridiales . . . 336
Clasa Phycomycetaceae 336
Ordinul Oomycetales 336
Ordinul Zygomycetales 336
Clasa Ascomycetae 336
Subclasa Gymnoasci 337
Ordinul Protoascales 337
Subclasa Carpoasci 338
Ordinul Plectascales 338
Ordinul Pyrenomycetales . . . 338
Ordinul Discomycetales 340
Ordinul Tuberales 340
Clasa Basidiomycetae 341
Subclasa Holobasidiomycetidae 341
Ordinul Hymenomycetales. . . 342
Ordinul Gasteromycetales . . . 345
Subclasa Phragmobasidiomycetidae 346
Ordinul Uredinales 346
Ordinul Ustilaginales 347
Clasa Deuteromycetes—Fungi imperfecţi 348
Încrengătura Lichenophyta—Licheni 350
Clasa Ascolichenes 351
Ordinul Discolichenes 351
Clasa Basidiolichenes 352
II. PLANTELE SUPERIOARE . . 354
ETAPA ARCHEGONIATAE 354
Încrengătura Bryophyta 354
Clasa Hepaticatae 356
Ordinul Marchantiales 356
Clasa Bryalae 356
Ordinul Sphagnales 356
Ordinul Bryales 357
Încrengătura Pteridophyta 358
Clasa Psilophytatae 359
Clasa Lycopodiatae 359
Ordinul Lycopodiales 359
Ordinul Lepidodendrales . . . 360
Clasa Equisetatae 360
Ordinul Equisetales 360
Clasa Filicatae 361
Ordinul Ophioglossales . . . 361
Ordinul Filicales 362
ETAPA SPERMATOPHYTA 363
Încrengătura Gymnospermatophyta . 363
Clasa Cycadatae 364
Ordinul Pteridospermales . . . 364
Ordinul Cycadales 364
Ordinul Bennettitales 364
Ordinul Ginkgoales 364
Clasa Pinatae 365
Ordinul Cordaitales 365
Ordinul Pinales 365
Clasa Gnetatae 369
Ordinul Ephedrales 369
Ordinul Welwitschiales 370
Ordinul Gnetales 370
Încrengătura Angiospermatophyta . 370
Clasa Dicotyledonatae 372
Subclasa Monochlamydeae 373
Ordinul Fagales 373
Ordinul Myricales 377
Ordinul Juglandales 377
Ordinul Salicales 378
Ordinul Urticales 378
Ordinul Santalales 382
Ordinul Polygonales 383
Ordinul Caryophyllales 385
Ordinul Euphorbiales 388
Subclasa Dialypetalae 389
Ordinul Magnoliales 390
Ordinul Ranales 391
Ordinul Piperales 396
Ordinul Aristolochiales 397
Ordinul Theales 397
Ordinul Papaverales 398
Ordinul Violales 402
Ordinul Rosales 404
Ordinul Fabales 412

Scanned with OKEN Scanner

Ordinul Myrtales 418
Ordinul Malvales 419
Ordinul Geraniales 423
Ordinul Terebinthales 424
Ordinul Celastrales 427
Ordinul Rhamnales 427
Ordinul Apiales 428
Subclasa Sympetalae 433
Ordinul Primulales 433
Ordinul Ericales 434
Ordinul Diospyrales 435
Ordinul Lamiales 436
Ordinul Solanales 443
Ordinul Gentianales 448
Ordinul Oleales 452
Ordinul Rubiales 453
Ordinul Cucurbitales 456
Ordinul Campanulales 457
Ordinul Asterales 457
Clasa Monocotyledoneae 465
Ordinul Liliales 466
Ordinul Orchidales 470
Ordinul Zingiberales 471
Ordinul Poales 471
Ordinul Arecales 473
Ordinul Arales 473
Bibliografie 475

Scanned with OKEN Scanner

Partea întîi
MORFOLOGIA VEGETALĂ

Capitolul 1
CITOLOGIA

Substanța vie din care sînt alcătuite organismele este formată fie de o masă unitară, fie că este împărțită în cantități variabile, conturate sau nu de o limită și alcătuind unități individualizate sau legate între ele. Aceste unități constituie așa-numitele celule și — în funcție de numărul lor — organismele pot fi unicelulare sau pluricelulare. Aceste celule reprezintă unități morfo-funcționale de organizare a lumii vii și cu studiul lor se ocupă o disciplină bine conturată: „citologia".

Primele observații privind celulele sînt legate de apariția microscopului optic și sînt atribuite lui *R. Hooke* (1667), care în secțiunea făcută în dopul de plută constată că acesta este format dintr-o mulțime de cămăruțe mici pe care le-a numit „cella", de unde a derivat cuvîntul „celulă". Acest cuvînt reprezintă numele unității de bază structurală și funcțională a tuturor organismelor vii, atît animale cît și vegetale. Azi, mai mult ca oricînd, este bine știut că materia vie este unică și nu se mai vorbește de o materie vie vegetală și una animală. Acest lucru cu atît mai mult cu cît ne referim la infrastructurile asemănătoare ale elementelor de care se leagă principalele fenomene ce stau la baza manifestărilor de viață ca respirația, asimilația, biosinteza substanțelor organice etc. Aceasta a și făcut să se enunțe ideea unei citologii generale sub forma de biologie celulară, care este o cucerire a zilelor noastre și care este comună atît pentru plante cît și pentru animale.

Totuși există unele diferențe între celula vegetală (fitocistul) și celula animală, diferențieri care se pot rezuma astfel:

Diferențe morfologice, care constau în gradul de diferențiere care este mai mic la celulele vegetale decît la cele animale, adică se găsesc mai puține tipuri morfologice.

Mărimea celulelor vegetale depășește însă cu mult pe aceea a celulelor animale.

Diferențe structurale, care se referă la membrana celulară care este prezentă de obicei la celulele vegetale, este rigidă și se deosebește din punct de vedere al compoziției chimice de protoplasmă, fiind de natură celulozică.

Prezența vacuolelor care rezultă din creșterea în lungime a celulelor vegetale și pe baza lor are loc o diferențiere a proceselor osmotice și o generalizare a curenților citoplasmatici.

Prezența plastidelor și în special a cloroplastidelor în celulele plantelor verzi dă celulelor vegetale o putere de sinteză proprie, capabilă

Scanned with OKEN Scanner

să capteze energia solară, depunînd-o sub forma de energie potențială. Aceasta face ca celula vegetală să fie considerată — pe drept cuvînt — „uzina biosferei", un microcosmos indispensabil pentru menținerea vieții pe Pămînt.

Diferențe chimice, care constau în prezența de substanțe care sînt proprii celulei. Așa este celuloza din care este alcătuită membrana celulară și amidonul care este substratul energetic fundamental.

Ambele acestea sînt hidrați de carbon și sinteza lor primară este posibilă numai de către fitocist.

Diferențe biochimice. Este vorba aici de ceea ce spuneam mai sus, de biosinteza primară a hidraților de carbon, în care celula vegetală lucrează la fel ca o mașină chemodinamică și nu ca una termodinamică. În acest caz energia chimică este transformată în energie activă fără a trece prin forma de energie calorică. Celula vegetală lucrează practic izoterm, dar în condiții de viteză diferită față de mașinile chemodinamice. Natura reacțiilor din procesele de biosinteză este în parte cunoscută, în parte dedusă și își așteaptă confirmarea sau reconsiderarea pe măsura evoluției tehnicilor de investigare.

Diferențe fiziologice se întîlnesc la celula vegetală în ce privește potența de creștere și un oarecare grad de independență pe care și-l păstrează, chiar atunci cînd alcătuiește țesuturi. Aceste două caracteristici fac ca celula vegetală să constituie un substrat foarte potrivit pentru experiențe de citofiziologie, cît și pentru testarea fitobiologică în screeningul primar al substanțelor active din punct de vedere biologic.

Toate acestea fac să se contureze o citologie vegetală (a fitocistului), denumită în prezent biologia celulei vegetale, care aprofundează studiul acestei celule pînă la nivel molecular. Pentru perceperea acestui nivel este necesară o cunoaștere bună a componentului viu al celulei, adică al materiei vii.

MATERIA VIE DIN CELULĂ

Materia vie sau substanța vie este componentul care nu poate lipsi din nici o celulă în stare de viață și ea prezintă o compoziție biochimică proprie care variază nu numai de la un organism la altul, ci chiar de la o celulă la alta și chiar în aceeași celulă poate să varieze de la un moment la altul. Aceasta a făcut ca biochimismul materiei vii să fie interpretat mai întîi speculativ prin analize chimice făcute pe citoplasma abundentă a unor mixomicete, ca apoi, pe măsura progreselor realizate în tehnica de investigație, elementele detectate în componența materiei vii să-și dovedească complexitatea ce stă la baza unei arhitectonici de o finețe rară, sediul structurilor funcționale și genetice care s-au diferențiat în urma unui lung proces evolutiv al organismelor.

Există însă un fapt comun care reiese din toate analizele făcute, și anume, că sînt substanțe care se află în toate celulele vii, indife-

Scanned with OKEN Scanner

rent că e vorba de o celulă animală sau de una vegetală, de exemplu apa, unele substanțe minerale și unele combinații organice macromoleculare.

Compoziția chimică a materiei vii. Studiul ei, în concepția actuală se bazează pe interferența dintre observație și interpretare, dintre biologie și biochimie, interferență care stă la baza fundamentării stării de funcționare la nivel ultrastructural în explicarea aprofundată a proceselor vieții.

Apa. Joacă multiple roluri în alcătuirea materiei vii. Ea se găsește sub diferite forme, și anume, ca apă liberă care circulă prin interstițiile materiei vii, ca apă legată ce intră în compoziția chimică a unor molecule și apă de imbibiție care intră în compoziția coloizilor plasmatici.

Apa este de asemenea un solvent polar cu proprietăți fizico-chimice specifice și ea este lichidul cu cel mai mare număr de substanțe ce se solvă în ea.

Proporția ei variază cu vîrsta, stadiul de dezvoltare, mediul de viață, specia la care ne referim etc. În general cantitatea ei oscilează între 5—98% din greutatea totală a plantelor.

Substanțele minerale. Acestea se pot găsi fie sub formă de săruri minerale solubizilate sau cristalizate în masa materiei vii, fie sub forma de ioni în structura moleculară a unor substanțe de bază din această materie.

Sub forma de săruri solubile pot să joace rol în variația presiunii osmotice din celulă, iar sub forma celor cristalizate joacă rol în imobilizarea unor săruri (de exemplu cele de calciu) care ar putea să influențeze unele fenomene fiziologice prin mărirea concentrației lor în soluții.

În ce privește starea de ioni, pe lîngă ionii de Ca și K care joacă rol în menținerea unui echilibru fiziologic, mai putem întîlni ionii Mg^{2+} în structura moleculei de clorofilă, ionii Fe^{2+} în structura citocromilor, ioni de S și P în structura unor proteine, ionii NO_3^-, SO_4^{2-}, PO_4^{3-} etc., toți jucînd roluri deosebit de importante în biochimismul materiei vii.

Substanțele macromoleculare. Sînt acele substanțe la care greutatea moleculară depășește valoarea de 5000. Ele rezultă din proprietatea carbonului de a se uni în lanțuri, fie cu atomi de carbon învecinați, fie cu atomi ai altor elemente. Aceste macromolecule au o valoare deosebită, fie ca substrat sau ca elemente structurale ale materiei vii, fie ca substanțe de protecție ale acesteia, cu proprietăți catalitice, fie ca purtători și transmițători ai informației ereditare etc. Macromoleculele pot să fie așadar macromolecule de structură cum sînt protidele, macromolecule de informație ereditară cum sînt acizii nucleici (respectiv nucleoproteidele), macromolecule de structură ale suprafețelor active cum sînt lipoproteidele, macromolecule alcătuind substratul energetic cum sînt hidrații de carbon, macromolecule de cataliză a acestui substrat cum sînt enzimele etc.

Toate acestea prezintă o structură chimică proprie, și în același timp proprie pentru fiecare organism, ele reprezentînd domeniul de explorare nu numai al biologiei celulare și moleculare, ci și al biochimiei. S-a ajuns să se dovedească că macromoleculele au o structură ce for-

Scanned with OKEN Scanner

mează sisteme de o înaltă complexitate, cu relații de interdependență între ele, precum și cu relații între structura și funcțiunea lor, o relație dialectică în domeniul biologiei moleculare.

Oricare ar fi însă substanțele macromoleculare, ele au un caracter comun, și anume, acela de a fi alcătuite prin polimerizarea unor molecule mai simple, molecule care se numesc monomeri. În urma acestei polimerizări iau naștere dimerii, alcătuiți din două molecule de monomeri, trimerii alcătuiți din trei astfel de molecule și așa mai departe pînă la polimeri alcătuiți dintr-un număr nedefinit de monomeri.

Monomerii din structura unui polimer pot fi identici sau pot să difere dînd naștere la heteropolimeri. Toate acestea sugerează ideea unei structuri variabile, a unei organizări macromoleculare care diferă nu numai de la un organism la altul, dar chiar de la o celulă la alta, ba chiar în aceeași celulă de la o regiune la alta, sau de la un moment la altul, în raport cu starea fucțională a celulei.

Ansamblul complex al polimerilor în apă alcătuiesc structuri ce stau la baza materiei vii și reprezintă secretul vieții și suportul specificității biologice, în care materia vie este interpretată ca un sistem coloidal instabil și sensibil la toți factorii de mediu care pot modifica raportul dintre apă și macromolecule.

Protidele. Sînt substanțe cu o valoare biologică excepțională, ele reprezentînd baza chimică a proceselor de viață. Ele sînt acelea care determină proprietățile fizice și chimice ale materiei vii. Greutatea lor moleculară variază între 6000 și 5 000 000 și alcătuiesc adesea sisteme biologice în care sînt incluse și în care îndeplinesc funcții de „instrumente de lucru" (*I. Manta*, 1969). La protide se manifestă foarte pregnant relația ce există între structură și funcțiune, structura lor prezentînd de multe ori sisteme de înaltă complexitate sau „edificii macromoleculare" cu o arhitectură specifică. Ele se subîmpart în peptide și proteide.

a) Peptidele sînt alcătuite dintr-un număr mic de aminoacizi, împărțindu-se din acest punct de vedere în oligopeptide care au pînă la 10 aminoacizi în structura moleculei lor și polipeptide, acelea care au pînă la 100 de aminoacizi în moleculă.

Dintre oligopeptide, o importanță deosebită o au monopeptidele sau aminoacizii, care sînt monomerii de structură ai protidelor în general. Aminoacizii sînt compuși cuaternari care iau naștere în celula vegetală prin procesul de proteosinteză primară. Ei pot să fie acizi alfa-aminocarbonici, beta-aminocarbonici sau gamma-aminocarbonici, după poziția pe care o ocupă gruparea NH_2. Cel mai simplu este glicocolul, numit și acidul aminoacetic sau glicina, cu formula H_2N-CH_2-COOH, la care se poate constata dubla funcțiune de acid și bază (amfoteră) pe care o posedă. În afară de aceasta, unul din hidrogenii grupării $-CH_2-$ poate fi înlocuit cu un radical (R), obținîndu-se aminoacizi diferiți, așa că formula generală a aminoacizilor este $H_2N-\underset{\displaystyle R}{\underset{|}{CH}}-COOH$. Bazat pe caracteristica dublei funcțiuni ce o prezintă, aceste substanțe au posibilitatea de a se combina între ele prin așa-numitele legături amidice sau peptidice, care rezultă din combinarea grupării carboxilice a unui amino-

acid cu gruparea aminică a altui aminoacid, avînd loc eliminarea unei molecule de apă. Reacţia se face după următoarea ecuaţie:

$$H_2N-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-COOH + H_2N-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-COOH =$$

$$= H_2N-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-\overline{|CO + NH|}-\underset{\underset{R}{|}}{CH}-COOH + H_2O$$

Din această ecuaţie se poate constata că aminoacizii pot să funcţioneze ca anioni, cationi sau ca amfiioni în funcţie de valoarea *p*H-ului. Astfel, atunci cînd *p*H-ul are valoare în jur de 2 avem cationi de structura $\left[\underset{\underset{R}{|}}{[H_3N-CH-COOH}\right]^+$, cînd valoarea *p*H-lui este în jur de 10, avem anioni de structura $\left[\underset{\underset{R}{|}}{H_2N-CH-COO}\right]^-$, iar cînd *p*H-ul este între 3 şi 9 avem amfiioni de structură $\left[\underset{\underset{R}{|}}{{}^+H_3N-CH-COO^-}\right]$.

Aşa se explică faptul că doi aminoacizi dau un diaminoacid cu eliminarea unei molecule de apă, un diaminoacid cu încă un aminoacid dă un triaminoacid cu eliminarea unei molecule de apă, iar n aminoacizi dau poliaminoacizi (peptide) cu eliminarea de (n—1) molecule de apă.

b) P r o t e i d e l e. Se caracterizează prin greutatea lor moleculară mare, prin numărul mare de aminoacizi ce intră în constituţia lor, ca şi prin succesiunea determinată a aminoacizilor din edificiul lor molecular. Unii autori le consideră pe acestea protide propriu-zise, respectiv proteine sau substanţe proteice.

Ele provin din concatenarea peptidelor care, terminîndu-se ca şi aminoacizii cu o grupare aminică (-H_2N) şi una carboxilică (-COOH), au proprietăţi amfotere şi se pot lega prin legături peptidice, dînd naştere la dipeptide, tripeptide etc. pînă la polipeptide. Acest caracter corespunde structurii primare în care aminoacizii sînt legaţi covalent în lanţuri polipeptidice, alcătuind structuri fibrilare cu secvenţe bine determinate ale succesiunii aminoacizilor, succesiune care are caracter ereditar şi este supusă unei codificări.

Această structură se găseşte numai în rare cazuri şi, avînd în vedere că se stabilesc legături între două lanţuri polipeptidice învecinate, legături care pot fi covalente, de hidrogen, disulfurice etc. (fig. 2), apar, aşa cum au observat *Astbury şi Pauling* (1951), dispoziţii sterice ale elementelor constitutive din catena polipeptidică. Aceste dispoziţii imprimă o configuraţie helicoidală lanţurilor polipeptidice, configuraţie care alcătuieşte structura secundară a proteidelor (fig. 3).

Proteidele mai pot prezenta şi o structură terţiară, rezultată din asocierea mai multor helixuri polipeptidice care se cutează una peste alta, formînd structuri tridimensionale compacte, globulare (fig. 4).

Scanned with OKEN Scanner

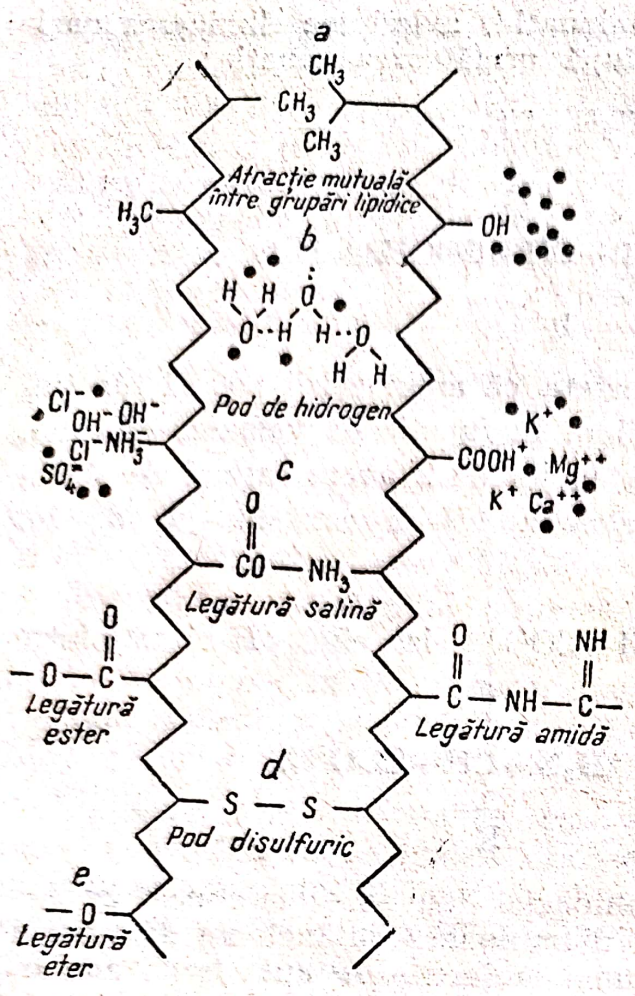


Fig. 2. Schema structurii moleculare a hialoplasmei după *Frey-Wyssling* 1953; sînt arătate unele legături posibile între catenele laterale polipeptidice. Punctele negre reprezintă apa (după *Nougarède*).

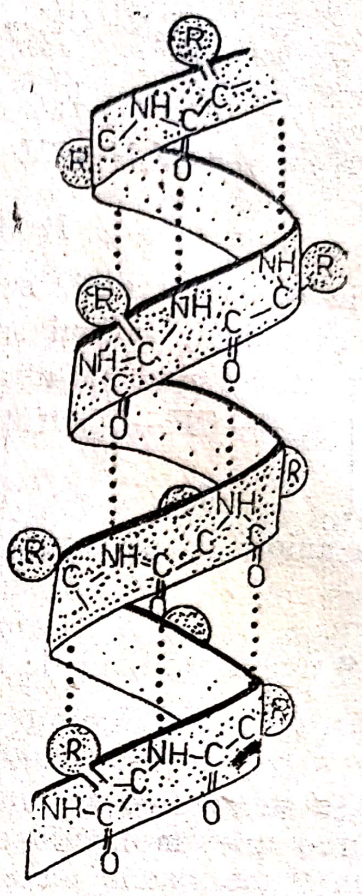


Fig. 3. Structura secundară a proteinelor reprezentată sub formă de alfa-helix (după *Pauling*, din *Péterfi* și *Sălăgeanu*).

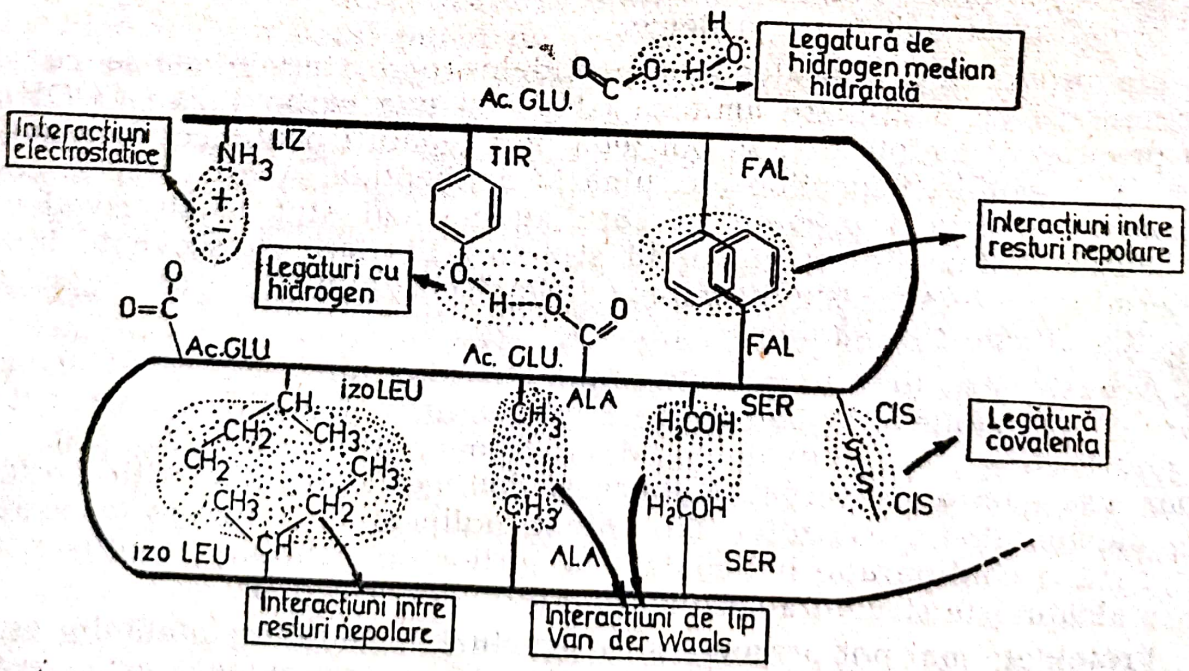


Fig. 4. Schema legăturilor care participă la stabilirea structurii terțiare a proteinelor (după *Anfinsen* din *Péterfi* și *Sălăgeanu*).

Scanned with OKEN Scanner

În sfîrșit, se mai pot stabili legături între aminoacizii a două sau mai multor lanțuri polipeptidice din moleculele proteidelor de structură terțiară, formîndu-se o structură cuaternară complexă.

Fiecare din aceste structuri deține cîte o parte din specificitatea proteidelor de care se leagă activitatea biologică a lor. Ele pot să sufere un proces de „denaturare", care se deosebește de proteoliză și se manifestă în cazul proteidelor globulare prin derularea lor, prin ruperea legăturilor de hidrogen etc., iar în cazul proteidelor liniare, se manifestă prin apariția de noi legături de hidrogen sau legături saline întîmplătoare etc. Schimbarea configurației moleculare a acestor substanțe duce, desigur, și la schimbarea activității lor fiziologice.

În ce privește denaturările, ele pot fi reversibile, dacă nu ating un înalt nivel de modificare a edificiului molecular, sau devin ireversibile, ducînd la moartea materiei vii, dacă structura moleculară este profund afectată.

În afară de clasificarea legată de structura chimică a proteidelor, se mai clasifică aceste substanțe în holoproteide sau proteine simple și heteroproteide sau proteine conjugate.

Holoproteidele sînt acele proteide care prin hidroliză dau naștere numai la aminoacizi. În ce privește aminoacizii care participă la formarea lor, numărul lor se cifrează la 20—25, unii dintre ei putînd prezenta izomeri optici (L-aminoacizi: L-alanină, L-valină etc., sau D-aminoacizi). Rezultate excepționale în studiul identificării și determinării acestor aminoacizi au fost obținute prin separarea cromatografică bidimensională a lor.

Heteroproteidele sînt acele proteide care prin hidroliză dau naștere pe de o parte la proteide simple, iar pe de altă parte la alte substanțe simple sau complexe. Prima parte poartă numele de grupare proteică, iar cea de a doua se numește gruparea prostetică.

În funcție de natura chimică a grupării prostetice, heteroproteidele pot să fie: nucleoproteide, acelea la care gruparea prostetică este reprezentată prin acizii nucleici; lipoproteide, acelea la care gruparea prostetică este un acid gras; cromoproteide care sînt heteroproteide colorate, gruparea prostetică fiind un pigment (aici aparțin clorofila, citocromii, ficoeritrinele, ficocianinele etc.).

Nucleoproteidele sînt heteroproteide care sînt alcătuite dintr-o proteină bazică și acid nucleic. Prin hidroliză cu acid clorhidric diluat se obține mai întîi o holoproteidă (histonă) și nucleină, iar aceasta mai departe, în prezența tripsinei și a hidroxidului de sodiu diluat, dă naștere la o holoproteină (histonă) și la acid nucleic. Acidul nucleic este așadar gruparea prostetică a nucleoproteidelor.

Denumirea acestor substanțe derivă de la constatarea că ele apar în cantitate mai mare în nuclei, dar și în afara nucleilor. Ele se subîmpart în dezoxiribonucleoproteine (DNP) și ribonucleoproteine (RNP), după cum au în structura lor chimică dezoxiriboza sau riboza. Dezoxiribonucleoproteinele se găsesc mai ales în nucleu, constituind componentul de bază în structura cromozomilor și a genelor, iar ribonucleoproteinele se găsesc atît în nucleu cît și în citoplasmă.

Dar adeseori, componenții prostetici (acizii nucleici) se pot găsi și liberi în nucleu și în citoplasmă, jucînd roluri deosebit de importante

Scanned with OKEN Scanner

în biologia moleculară; studiul lor este aprofundat și constituie un obiect aparte.

În ce privește celelalte heteroproteide (lipoproteidele, cromoproteidele etc.) le vom aborda la ultrastructurile componenților celulari.

Acizii nucleici. Reprezintă suportul specificității biologice. Ei au fost descoperiți de către *Miescher* (1868—1871) într-un extract macerat al reziduurilor rămase după operații în clinică. Analizînd acest extract obține o substanță bogată în acid fosforic și azot, pe care o numește „substanță nucleară".

Douăzeci de ani mai tîrziu, *Altmann* (1889) descoperă o substanță similară în drojdia de bere și propune pentru denumirea acestor substanțe numele de acizi nucleici.

Cercetări făcute între timp asupra acestor substanțe au dus la constatarea că ele se găsesc în toate celulele, indiferent de regn, dar că au particularități structurale.

Ca și celelalte substanțe macromoleculare, acizii nucleici au un monomer specific, care poartă numele de nucleotid și este alcătuit din trei componente structurale: o bază purinică sau pirimidinică, o moleculă de pentoză și acidul fosforic care face legătura dintre nucleotide.

Baza purinică este reprezentată prin adenină (A) și guanină (G), care sînt comune pentru toți acizii nucleici, iar baza pirimidinică este reprezentată prin citozină (C), timină (T) și uracil (U), citozina fiind comună pentru toți acizii nucleici, în timp ce uracilul se găsește numai la acidul ribonucleic (ARN), iar timina numai la acidul dezoxiribonucleic (ADN).

Pentoza diferă și ea după cele două tipuri de acid nucleic, și anume: riboza (R) se află la acidul ribonucleic, iar dezoxiriboza (D) la acidul dezoxiribonucleic.

Componenții formați dintr-o bază purinică sau pirimidinică și din pentoză poartă numele de nucleozide. Acestea, sub forma de esteri ai acidului ortofosforic, dau naștere la nucleotide, care au o structură diferită în funcție de pentoză și baza azotată purinică sau pirimidinică.

Nucleotidele se succed în structura acizilor nucleici în anumite secvențe, fiecare secvență fiind formată dintr-o tripletă specifică nucleotidului respectiv. Astfel de triplete pot fi:

Dezoxiadeninmonofosfat	Riboadeninmonofosfat
Dezoxiguaninmonofosfat	Riboguaninmonofosfat
Dezoxicitozinmonofosfat	Ribocitozinmonofosfat
Dezoxitimidinmonofosfat	Ribouracilmonofosfat

Uneori nucleotidele pot să prezinte o structură mai complexă; în alcătuirea lor intrînd nu o moleculă de acid fosforic, ci două sau chiar trei așa cum este în cazul unor coenzime ca difosfopiridinnucleotidul (DNP) sau trifosfopiridinnucleotidul (TPN).

a) *Acizii dezoxiribonucleici* (ADN). Constituie o familie de macromolecule care au o talie mare fiind formate din 2500—15000 de mononucleotide și avînd o greutate moleculară foarte mare. Succesiunea mononucleotidelor dă naștere la catene neramificate, care — conform cercetărilor lui *Watson și Crick* (1953) — nu sînt simple, ci sînt duble,

Scanned with OKEN Scanner

alcătuite din două benzi polinucleotidice complementare și antiparalele, comportîndu-se una față de cealaltă ca un obiect cu imaginea sa într-o oglindă plană (fig. 5). Legăturile dintre cele două benzi polinucleotidice sînt de natură electrostatică, punți de hidrogen care se stabilesc între baza purinică a unei benzi, cu baza pirimidinică a celeilalte. În acest fel bazele purinice și cele pirimidinice formează perechi complementare, totdeauna adenina asociindu-se cu timina (A—T), iar guanina cu citozina (G—C) (fig. 6).

Catenele polinucleotidice nu sînt drepte, ci ele sînt rulate în jurul unui ax, formînd un dublu helix, în care o catenă are sens ascendent, iar cealaltă are sens descendent.

Acizii dezoxiribonucleici se află în cantitate mare în necleu, unde reprezintă o proporție de 20—25% din cantitatea totală de substanță nucleară. Această cantitate este mai mult sau mai puțin constantă în cazul celulelor diploide, și scade la jumătate în celulele haploide.

b) *Acizii ribonucleici (ARN).* Constituie și ei o familie de macromolecule, dar cu talie mai mică decît a ADN-ului. În componența lor

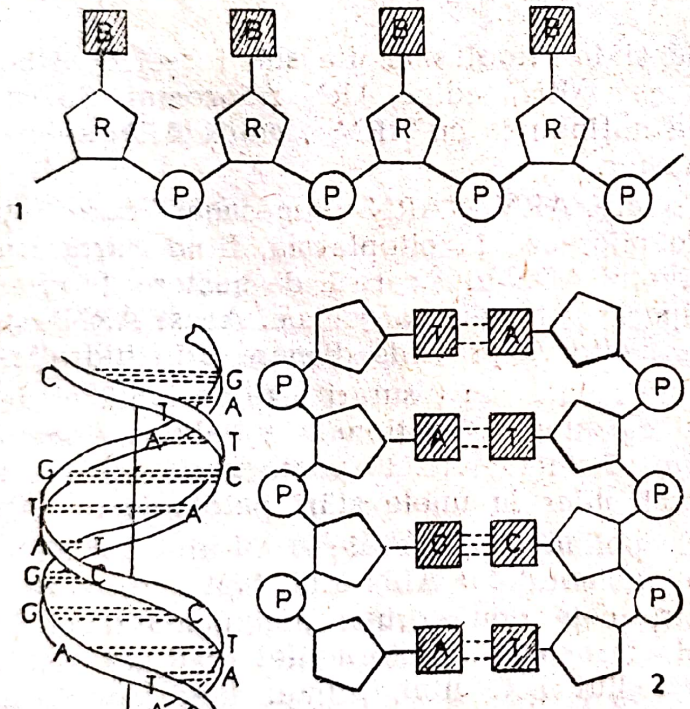


Fig. 5. Reprezentare spațială a moleculei de ADN (după *R. Buvat*).

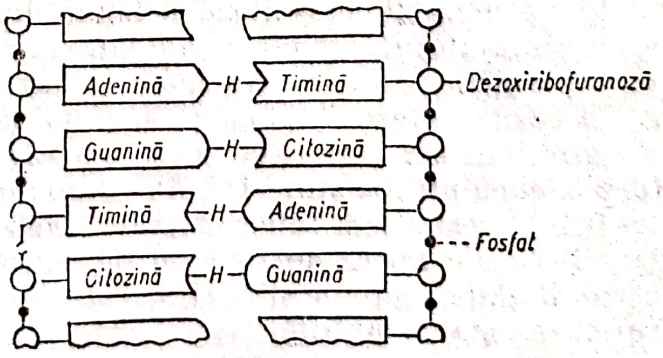


Fig. 6. Legăturile bazelor azotate purinice și pirimidinice prin punți de hidrogen (după *Pilet*, din *Ciobanu*).

Scanned with OKEN Scanner

intră un număr mai mic de mononucleotide (70—80). Și în acest caz succesiunea mononucleotidelor dă naștere la catene polinucleotidice complementare, în care perechile de baze purinice și pirimidinice se deosebesc prin aceea că în loc de timină — caracteristică pentru ADN — la acizii ribonucleici se află uracilul, așa că perechile complementare vor fi A—U și G—C.

Acizii ribonucleici se află atît în nucleu, cît și în citoplasmă. În nucleu se află în cantități variabile, care depind de vîrsta și starea fiziologică a celulelor. Se află mai ales în structura chimică a nucleolului, dar îi găsim și în compoziția chimică a cromozomilor (în cromocentre), dar mai ales în procromozomi. Ei pot fi detectați pe cale citochimică prin „testul lui Brachet", care constă în fixarea preparatului cu alcool, acid acetic sau formol, după care se fac secțiuni ce se colorează cu un amestec de verde de metil și pironină. ARN-ul este colorat în roșu de către pironină, iar ADN-ul în verde de către verdele de metil.

Dacă se tratează în prealabil secțiunile cu ribonuclează, nu mai apare coloratia roșie deoarece ARN-ul a fost hidrolizat de această enzimă care îi este specifică.

Acizii ribonucleici se află și în citoplasmă, fie sub formă de ribozomi și în acest caz se numesc ARN_r, adică ARN ribozomal, fie sub formă liberă, solubili, aceștia notîndu-se cu ARN_s , adică ARN solubil sau ARN_t adică ARN de transfer.

O importanță deosebită o are ARN_m (ARN-ul mesager) care este sintetizat în nucleu, de unde migrează în citoplasmă, fiind purtătorul informației ereditare de la nivelul ADN-ului care îi dă naștere, la nivelul de sinteză a proteidelor specifice fiecărui organism. Acest ARN este nestabil, întrucît după sinteza cîtorva proteide dispare prin hidroliză.

Conținutul total în ARN din celule sau țesuturi este variabil, el depinzînd de mai mulți factori ca: starea funcțională a celulelor sau a țesuturilor, creșterea acestora, vîrsta lor etc. El poate varia nu numai în funcție de factorii citați, ci chiar în unele stări patologice.

Există cazuri cînd catenele polinucleotidice ale ADN-ului pot să se „hibrideze" cu catene ale polinucleotidelor ARN-ului, fapt care explică posibilitatea de sinteză dintre cele două grupe polinucleotidice. În aceasta constă mecanismul de transport al informației ereditare de la nivelul ADN-ului prin intermediul ARN-ului, primul fiind donatorul informației, iar al doilea transportorul ei.

În ce privește biosinteza acizilor nucleici ea a fost urmărită și in vivo cu ajutorul atomilor marcați, dar și in vitro. S-a constatat cu aceste ocazii — a căror vechime se cifrează la ultimii 15—20 de ani — că în cazul sintezei biologice, aceasta se face sub influența ADN-polimerazei, enzimă care catalizează sinteza din derivați nucleozidtrifosfați (dezoxiadenintrifosfatul=DATP; dezoxiguanidintrifosfatul=DGTP etc.) Pe lîngă aceștia mai intervin și unii acizi (folinici), unele vitamine etc. Lucrul acesta a fost demonstrat de către *A. Kornberg* la bacterii și de către *Bollum*, care susțin și necesitatea unui ADN-model *(Templat)*, care servește ca matriță.

Pe baza cercetărilor făcute au fost elaborate mai multe ipoteze cu privire la biosinteza acizilor nucleici. Dintre acestea amintim ipoteza

Scanned with OKEN Scanner

biosintezei după tipul conservator, ipoteza după tipul semiconservator și ipoteza biosintezei prin dispersie.

După tipul conservator este considerată ipoteza conform căreia macromolecula de ADN servește drept model, sintetizîndu-se alături de ea o nouă moleculă de ADN, absolut identică (fig. 7).

După tipul semiconservator, se consideră — conform schemei dubluhelicoidale a lui Watson și Crick — că dublul helix se desface în două lanțuri polinucleotidice simple, fiecare din ele servind drept model de sinteză a cîte unui nou lanț polinucleotidic simetric, lanț care se formează din nucleotidele ce se află în sucul nuclear. Ipoteza aceasta a fost dovedită de *J. H. Taylor* (1957) folosind ca indicator timidina marcată cu tritiu (H^3).

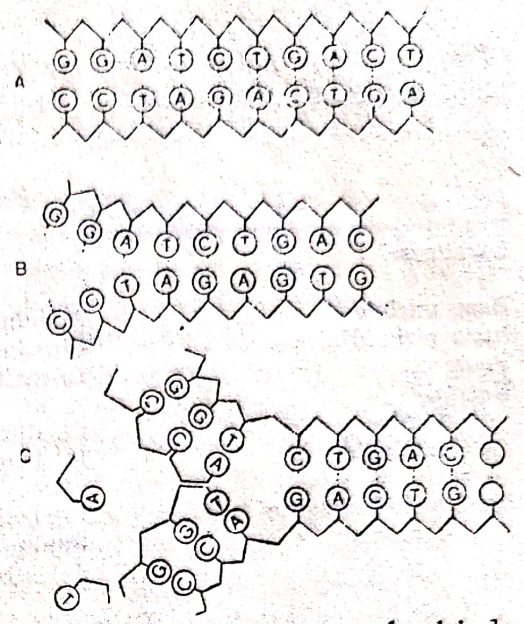


Fig. 7. Biosinteza macromoleculei de ADN după tipul conservator (după *Strassburger*).

Biosinteza ADN-ului a reușit și in vitro, fapt realizat de către *A. Kornberg, I. Lehman, M. J. Bessman* și *E. S. Simms* (1956) folosind un sistem enzimatic extras din Escherichia coli și numit polimerază[1].

Cu privire la sinteza ARN-ului, *Taylor* (1960), folosind tot metoda atomilor marcați, face constatarea că el se sintetizează cu preponderență în nucleu, dar nu numai în acesta, ci o mică parte de ARN se sintetizează și în citoplasmă. Analizînd mai profund locul de sinteză din nucleu, *Taylor* și colaboratorii constată că locul principal de sinteză al ARN-ului este nucleolul (fapt constatat și la noi de către *D. Gr. Constantinescu* și col.) și într-o mai mică măsură în cromozomi. Deci, considerînd în mod progresiv, ARN-ul se sintetizează în citoplasmă, în cromozomi și cel mai mult în nucleol.

In vitro, ARN-ul a fost sintetizat de *Marianne Gruber-Manago* și *Severo Ochoa* din New-York (1955), folosind aceleași elemente structurale fundamentale ca: nucleoziddifosfați (riboadenindifosfatul — RADP, ribouracildifosfatul — RUDP, ribocitozindifosfatul — RCDP și riboguanidindifosfatul — RGDP), ARN-fosforilaza sau ARN-polimeraza, precum și ioni de magneziu. Cercetări ulterioare au arătat că în sintezele naturale se utilizează ca elemente de bază în sinteza ARN-ului și nucleozidtrifosfați în prezență de ARN-polimerază, trifosfații conținînd o cantitate mai mare de energie.

În tot cazul, căile de sinteză ale ARN-ului sînt ghidate de către ADN în cazul ARN-ului mesager, pe cînd în cazul celorlalte forme de ARN nu este nevoie de prezența ADN-ului pentru sinteză.

În tabelul următor dăm, în rezumat, localizarea, structura, reacțiile caracteristice și rolul pe care îl joacă acizii nucleici în celulă:

---

[1] Pentru această descoperire, Kornberg și colab. au primit premiul Nobel.

Scanned with OKEN Scanner

TABEL

Acizii nucleici, structura, reacţiile şi rolul lor în celulă

(după *E.D.P. De Robertis, W. W Nowinski, Ph. D. Saëz:* General Cytology, Ed. 3, 1960).

	Acidul dezoxiribonucleic	Acidul ribonucleic
Localizare	În nucleu	În nucleol, citoplasmă şi cromozomi
Baze purinice	Adenina, guanina	Adenina, guanina
Baza pirimidinice	Citozina, timina	Citozina, uracilul
Pentoza	Dezoxiriboza	Riboza
Reacţii		
— chimice	Cu difenilamina	Cu orcinol
— histologice	R. Feulgen	Cu coloranţi bazofili după tratament cu ribonuclează.
Enzime hidrolizante	Dezoxiribonucleaza	Ribonucleaza
Rol în celulă	Funcţiuni ereditare, legat de cromozomi şi gene.	Participă la sinteza proteinelor, servind ca matrice (template) în aranjamentul aminoacizilor.

Pentru o cunoaştere cît mai aprofundată a acizilor nucleici au fost întreprinse cercetări biochimice, făcute pe nuclei izolaţi, cercetări bazate pe metode citochimice sau citofotometrice făcute în lumină vizibilă sau în lumina ultravioletă.

În ce priveşte metoda de cercetare biochimică, pe nuclei izolaţi, aceasta are ca punct de plecare metoda fracţiunilor celulare. Ea se bazează pe macerarea ţesutului, după care urmează spălări repetate cu acid citric pentru a îndepărta resturile citoplasmatice. În felul acesta se obţine o dezintegrare a citoplasmei şi o menţinere a structurii nucleilor, care pot fi apoi studiaţi din punct de vedere structural, ultrastructural şi fizico-chimic.

Prin această metodă s-a confirmat că nucleul are o alcătuire chimică foarte complexă, alcătuit fiind din nucleoproteine, enzime, acid dezoxiribonucleic, acid ribonucleic, lipide, substanţe anorganice şi alţi componenţi.

Metodele citochimice care se bazează pe utilizarea unor coloranţi specifici au demonstrat că acizii nucleici sînt polimeri, cu număr diferit de nucleotide în componenţa lor. Aceste metode variază în funcţie de proprietăţile specifice ale celor trei componenţi de bază ai nucleotidelor. Astfel:

— prezenţa bazelor azotate (purinice şi pirimidinice) explică absorbţia razelor ultraviolete la 260 milimicroni;

— prezenţa dezoxiribozei explică reacţia Feulgen pozitivă;

— Radicalii acizilor fosforici explică afinitatea pentru coloranţii bazici (hematoxilinia, verdele de metil etc.).

Dintre acestea foarte mult utilizată este reacţia Feulgen, care permite chiar o localizare topografică a ADN-ului. Această reacţie a fost imaginată de *Feulgen şi Rosenback* (1924) şi ea constă în recolorarea leucofucsinei (reactivul Schiff) de către grupările aldehidice libere, rezultate din hidroliza ADN-ului.

În ce priveşte metodele citofotometrice, ele reprezintă aplicarea metodei fotometrice la nivel celular şi se bazează pe proprietatea substan-

ţelor organice de a prezenta spectre de absorbţie caracteristice, atît în spectrul razelor vizibile, cît şi în ultraviolet şi infraroşu. Această proprietate permite nu numai o determinare a substanţei respective în celulă, ci chiar şi localizarea substanţei atît din punct de vedere calitativ, cît şi din punct de vedere cantitativ.

Acestea şi alte metode utilizate au demonstrat că ADN-ul variază în funcţie de numărul cromozomilor din celulă, el fiind în cantitate mai mică în celulele haploide (n), în cantitate mai mare în celulele diploide (2n), crescînd şi mai mult în celulele poliploide. Cantitatea lui mai variază şi în funcţie de vîrsta celulelor, în celulele bătrîne găsindu-se mai mult decît în cele tinere. Variază de asemenea şi în funcţie de gradul de evoluţie filogenetică a organismelor. De fapt ADN-ul este în cantitate mai mică la organismele inferioare, ajungînd să fie reprezentat printr-o singură catenă polinucleotidică la unele bacterii şi la virusuri.

Acidul ribonucleic variază şi el, dar nu numai de la o celulă diploidă faţă de una haploidă sau poliploidă, ci şi în aceeaşi celulă, cantitatea lui variind în funcţie de starea fizico-chimică a nucleolului, cît şi de nivelul de sinteză a proteinelor din celula respectivă. Aceasta denotă că, în timp ce ADN-ul este foarte stabil în celulă, ARN-ul se schimbă în funcţie de condiţiile în care este pusă celula. Variabilitatea lui este legată de starea metabolică generală a celulei.

Conţinutul ridicat de ARN în nucleol a dus la încercări de izolare fracţionată a acestuia şi studiere a compoziţiei lui chimice. Aceste încercări au fost încununate de succes, şi analiza nucleolului a demonstrat conţinutul bogat al lui în ARN pe de o parte, dar şi o uşoară reacţie Feulgen pozitivă, care a fost interpretată ca fiind datorită prezenţei unor urme de ADN, provenite din fragmente de cromatină care au pătruns în nucleol.

Ca enzime au fost determinate în nucleol fosfataza acidă, nucleozid-fosforilaza precum şi o enzimă sintetizantă a difosfonucleotizilor (DPN). Prezenţa acestor două enzime din urmă pledează pentru sinteza nucleotidelor şi a unor coenzime în nucleol.

În afară de aspectele citate, s-a mai constatat că nucleolul mai are un rol deosebit şi în sinteza proteinelor (*Casperson*, 1939), fapt care a fost dedus mai întîi pe baza observaţiei că celulele în stare de activitate intensă conţin nucleoli mari (de exemplu celulele canceroase, celulele în stare de creştere intensă, celulele secretoare etc.).

Aceste observaţii ca şi cercetările întreprinse prin autoradiografie şi alte tehnici citochimice au demonstrat că, de fapt, nucleolul joacă un dublu rol şi anume de sinteză a ARN-ului şi a proteinelor, fapte demonstrate şi cu ajutorul atomilor marcaţi C^{14} şi P^{32} incorporaţi în precursori ai ARN-ului sau ai proteinelor.

Pe lîngă această ipoteză, mai este şi ipoteza că locul de formare al ARN-ului se află în cromozomi, din care apoi ARN-ul trece în nucleol, acesta jucînd rolul de stocare. Din nucleol ARN-ul va trece apoi în citoplasmă.

O problemă mult dezbătută în biologie o reprezintă relaţia dintre ADN şi ARN. Se ştie azi că ADN-ului îi revine rolul de material genetic, iar ARN-ului rolul de transportor al informaţiei ereditare inclusă în molecula de ADN. S-a constatat că de fapt există o interdependenţă între cantitatea şi gradul de organizare al ADN-ului, pe de o parte, şi nivelul de evoluţie al organismelor, pe de altă parte. Astfel, se cunoaşte că organismele cele mai evoluate au o structură mai com-

Scanned with OKEN Scanner

plexă a ADN-ului lor, anumite regiuni ale macromoleculelor lor materializîndu-se sub formă de gene purtătoare ale informațiilor ereditare. Interpretarea actuală a genei este așadar diferită de ceea ce era considerată gena în genetica clasică după interpretarea dată de *G. Mendel, Correns, Tschermak* și *De Vries* (1900). După mai bine de 40 de ani, *Oswald Th. Avery* (1944) a reușit să demonstreze că fundamentul chimic al genei este un acid nucleic. Cu această constatare începe o colaborare foarte fecundă între biologie și biochimie, colaborare care culminează în fundamentarea biologiei moleculare, căreia îi aparține ca domeniu special al geneticii moleculare. În cadrul acesteia, gena este interpretată biochimic ca o unitate de informație ereditară, o anumită secvență, cu o poziție bine determinată și o succesiune caracteristică a nucleotizilor ei, din structura macromoleculei de ADN.

Gena însăși nu reprezintă unitatea finală („atomul biologic" cum era interpretată), ci ea este alcătuită din subunități numite cistroni (segmente de gene care determină sinteza unui anumit polipeptid, care, împreună cu alte polipeptide determinate de alți cistroni, alcătuiesc proteida sintetizată sub conducerea genei întregi).

Cistronul nu este nici el unitatea cea mai mică, ci este alcătuit la rîndul său din așa-numiții codoni, fiecare codon inducînd sinteza unui anumit aminoacid din lanțul polipeptidic. Codonul este format dintr-o tripletă, reprezentată printr-o secvență a trei nucleotide (de exemplu: AAG, AGA, GAA, GGA etc.) fiecare determinînd structura caracteristică a unui aminoacid (fig. 8).

Făcînd suma acestor elemente deducem următoarea succesiune a momentelor de sinteză: tripleta (codonul) este factorul sintetizant al unui aminoacid, succesiunea aminoacizilor din structura polipeptidelor este ghidată de cistron, care conduce la rîndul său sinteza polipeptidelor. Succesiunea polipeptidelor din molecula protidică este condusă de gene care intră în structura macromoleculei de ARN, a cărei sinteză este ghidată de molecula de ADN în care succesiunea nucleotidelor structurale este bine definită și reprezintă matricea de sinteză a tuturor celorlalte elemente amintite.

Glucidele, numite și hidrați de carbon sau zaharuri, sînt substanțe ternare, energetice prin excelență. Ele sînt primele substanțe organice sintetizate de celula vegetală în fotosinteză. Tot ele sînt de obicei punctul de plecare în biosinteza altor substanțe din materia vie, cum sînt aminoacizii, proteidele, lipidele etc.

Numele de glucide derivă de la gustul dulce, iar acela de hidrați de carbon de la faptul că hidrogenul și oxigenul se află în aceeași proporție ca și în apă. Formula lor brută este $C_n(H_2O)$.

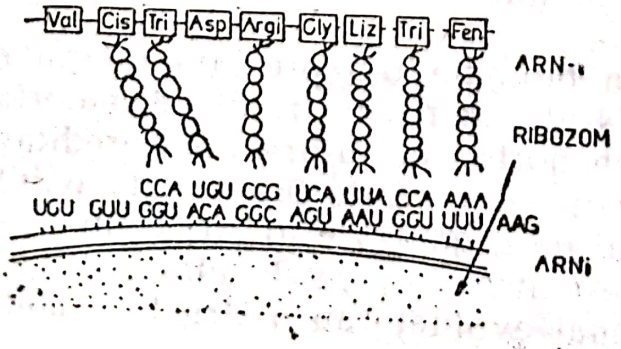


Fig. 8. Schema tripletei ce alcătuiește codonul (după *Gh. Acatrinei*).

Monomerul lor este reprezentat de monoglucide (monozaharide sau oze) care pot fi hexoze (D- și L-glucoza, D- și L-manoza, D- și L-galactoza D- și L-fructoza), pentoze (D- și L-arabinoza, D- și L-xiloza, D- și L-riboza etc.), acizi uronici etc.

Prin polimerizarea acestor monomeri se obțin polimerii lor care pot fi poliglucide (polizaharide sau ozide) sau oligoglucide cu un număr redus de oze în moleculă. Aici aparțin zaharoza și maltoza (ca dizaharide), genționoza (ca trizaharid) etc.

Poliglucidele superioare sînt macromolecule cu un număr mare de monoglucide în structura lor. Formula lor generală este $(C_6H_{10}O_5)$, în cazul celor omogene ca celuloza, amidonul și glicogenul (polimeri ai glucozei), inulina (polimer al fructozei). Toate acestea poartă numele de hexozane, monomerul lor fiind o hexoză, spre deosebire de pentozane ale căror monomer este o pentoză etc.

Sînt însă și cazuri cînd poliglucidele pot fi alcătuite din monomeri diferiți și atunci poartă numele de heteroglucide (heteroglicani) sau poliglucide neomogene. Este cazul xilanilor, al glucomananilor, substanțelor pectice, gumelor și mucilagiilor.

În ce privește importanța funcțională și biologică a glucidelor, ea este foarte variată. Glucidele pot intra în structura unor constituenți celulari, sau pot alcătui rezerve energetice nu numai pentru celula care le produce, ci pentru întreaga lume vie.

Lipidele (numite înainte materii grase, lipoide etc.) constituie o grupă aparte de substanțe care se deosebesc atît din punct de vedere chimic, cît și din punct de vedere al structurii lor. De fapt ele nu alcătuiesc macromolecule în sensul celor interpretate la proteide, la acizii nucleici și la hidrații de carbon.

Caracterul comun al lipidelor este acela al insolubilității în apă. Ele se solvă în solvenți organici ca: eter, cloroform, benzen, hexan etc.

O altă caracteristică a lipidelor este structura lor polară antipodică, ele fiind formate dintr-o grupare nepolară, hidrofobă (inele benzenice sau hidrocarburi alifatice) și o grupare polară ce are afinitate pentru apă (fig. 9). Această structură imprimă lipidelor capacitatea de a se dispune la limita de separare a suprafețelor apoase de cele neapoase, unde dau naștere la lamele monomoleculare sau bimoleculare (fig. 10), avînd gruparea hidrofilă orientată spre mediul apos, iar gruparea hidrofobă îndepărtată de acesta. Pe această proprietate se bazează participarea lipidelor în structura membranelor plasmatice.

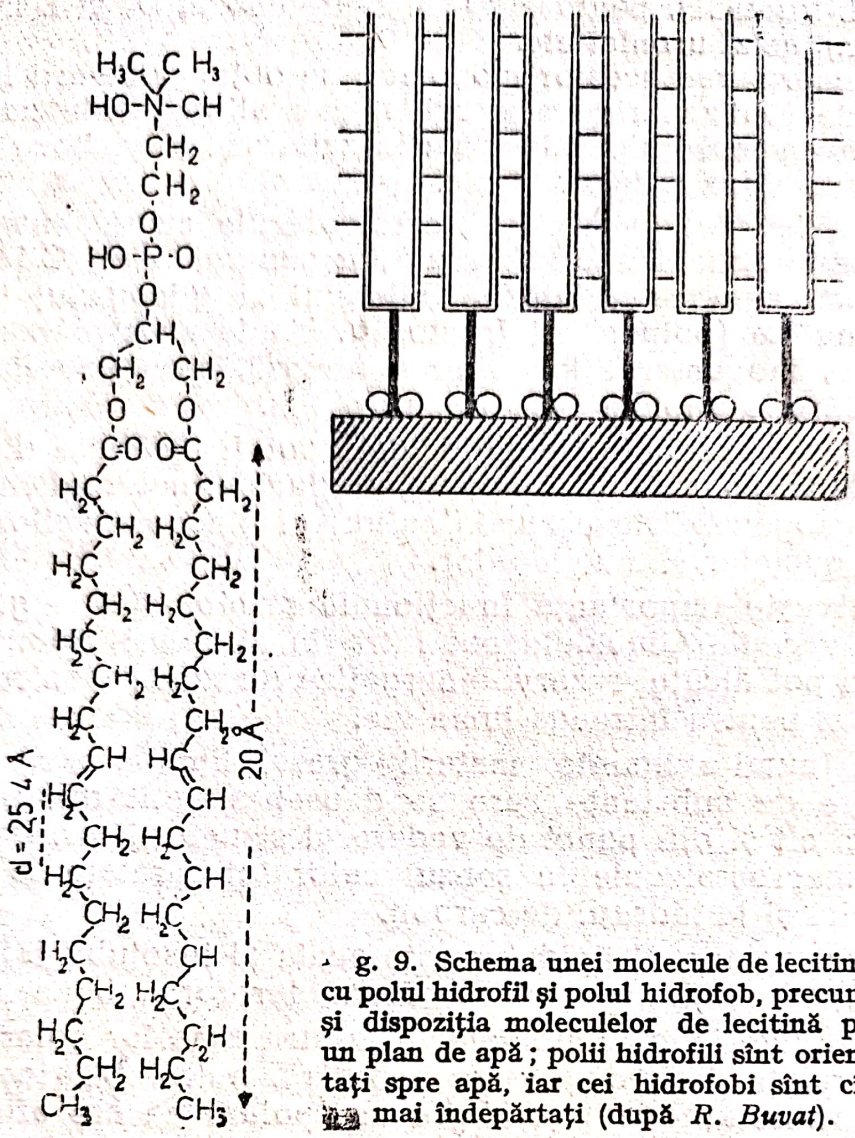
După elementele chimice care intră în constituția lor, lipidele se împart în lipide simple (sau ternare) care conțin C, H, și O, și lipide complexe care, pe lîngă C, H și O, mai conțin și P, sau P și N, sau S.

Dintre lipidele simple amintim gliceridele, steridele și ceridele, iar dintre cele complexe fosfolipidele și glicolipidele.

Lipidele se pot asocia cu proteide dînd naștere la complexe lipoproteice care intră în infrastructura formațiunilor membranoase din arhitectonica celulară (fig.11), precum și în alcătuirea unor elemente structurale ale celulei (mitocondrii, plastide etc.). Toate acestea reprezintă suprafețele active ale materiei vii.

Tot aici aparțin fitosterinele și fitosterolii, precum și unele substanțe liposolubile, ca de exemplu carotenoizii, care sînt polimeri ai izoprenului, la fel ca și cauciucul.

Scanned with OKEN Scanner



g. 9. Schema unei molecule de lecitină cu polul hidrofil şi polul hidrofob, precum şi dispoziţia moleculelor de lecitină pe un plan de apă; polii hidrofili sînt orientaţi spre apă, iar cei hidrofobi sînt cît mai îndepărtaţi (după *R. Buvat*).

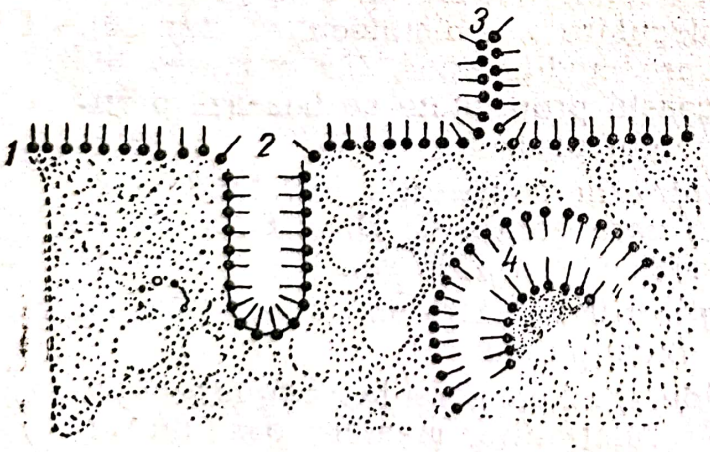


Fig.10. Structura polară a lamelelor lipoidice: *partea sferică = pol hidrofil; partea liniară = pol hidrofob.* 1 — *lamelă monomoleculară pe suprafaţa apei;* 2 — *lamelă bimoleculară cufundată în apă;* 3 — *lamelă bimoleculară în aer;* 4 — *lamelă bimoleculară separînd două medii acvatice* (după *Schmid*, din *E. Pop şi col.*).

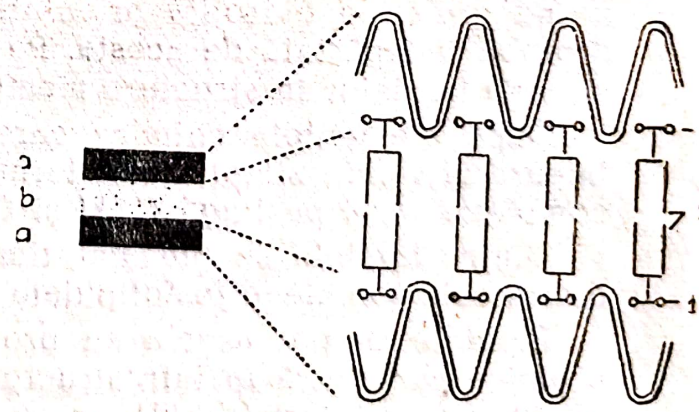


Fig. 11. Diagrama de interpretare a unei membrane plasmatice lipoproteice; zona lipidică este alcătuită din două straturi de molecule fosfolipidice legate între ele prin polii hidrofobi şi legate de zonele proteice prin polii hidrofili (după *R. Buvat*).

Lipidele au importanţă multiplă, ele intrînd în structura materiei vii sub forma de lipoproteine, atît în citoplasmă, cît şi în nucleu. În afară de aceasta lipidele pot să constituie şi o rezervă cu rol în metabolismul materiei vii.

Substanţele biocatalizatoare (ergonele). Sînt substanţe macromoleculare care nu iau parte la structura materiei vii, dar participă la desfăşurarea unor reacţii biochimice în condiţii compatibile cu viaţa. Denumirea de „biocatalizatori" derivă de la comparaţia lor cu catalizatorii din chimie. Ea a fost propusă de *Polonovschi*. De fapt aceste substanţe, ca şi catalizatorii, participă la transformarea unor cantităţi mari de substanţă, fără ca ele să se consume cu această ocazie.

Denumirea de ergone a fost propusă de către *Euler* (1938).

Biocatalizatorii sînt reprezentaţi de enzime, vitamine şi hormoni.

a) *Enzimele* (fermenţii). Sînt de obicei substanţe de natură proteică (holo- sau heteroproteide; simple sau conjugate), sensibile la factorii care afectează proteinele. Ele sînt macromolecule, care funcţionează ca nişte maşini-unelte chemodinamice, capabile să conducă numeroase reacţii biochimice, la temperatură şi presiunea normală, în mediu apos şi la un pH normal, toate acestea fiind compatibile cu viaţa.

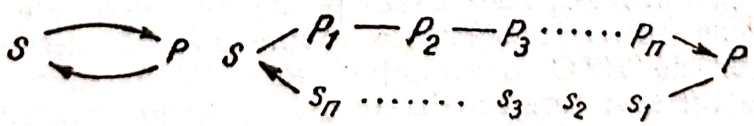
Ansamblul enzimelor alcătuieşte echipamentul enzimatic sau garnitura enzimatică ce reglează biosinteza sau biodegradarea unor substraturi care le sînt caracteristice. Această proprietate poartă numele de specificitate a enzimelor şi ea poate să fie absolută, atunci cînd o enzimă dată acţionează numai asupra unui substrat, sau poate să fie relativă, cînd acţionează asupra mai multor substraturi.

Unele enzime se găsesc în stare inactivă şi ele sînt activate de către alte substanţe care se află în substrat, sau de către componente speciale care poartă numele de coenzime. Rol de coenzime pot să joace uneori chiar şi unii ioni metalici cu sarcini electrice variabile.

Coenzimele sînt substanţe ajutătoare, uneori complexe moleculare din grupa fosfonucleotidelor ca: nicotinamid-adenin-dinucleotidul (NAD), difosfo-piridin-nucleotidul (DPN), trifosfo-piridin-nucleotidul (TPN), acidul adenozin-monofosforic (AMP), acidul adenozin-difosforic (ADP), acidul adenozin-trifosforic (ATP); sau din grupa flavinucleotidelor ca: flavin-monofosfatul (FM), flavin-adenin-difosfatul (FAD) etc.

În majoritatea cazurilor enzimele nu acţionează independent, ci ele alcătuiesc complexe de enzime care participă în reacţiile de sinteză sau de degradare în trepte, cu absorbţie sau eliminare de energie. Exemple clasice sînt acelea reprezentate prin reacţiile ce au loc în asimilaţie şi în dezasimilaţie, cînd între produşii iniţiali şi cei finali are loc geneza mai multor produşi intermediari, de metabolizare[1].

Activitatea enzimelor se face aşadar de la un substrat (S) la un produs (P), sau invers, după cum are loc o sinteză sau o degradare a produsului, în cazul reacţiilor reversibile. În cazul reacţiilor în lanţ,



[1] Pe acest mecanism se caută să se explice acţiunea medicamentelor în farmacocinetică, nu medicamentul însuşi fiind activ, ci unul din produşii săi de metabolizare sub acţiunea enzimelor.

Scanned with OKEN Scanner

cu participare de garnituri enzimatice, are loc formarea mai multor produși intermediari, sau se degradează mai multe substraturi intermediare. Dacă în aceste reacții în lanț lipsește una din enzime sau se găsește în stare de inhibiție, lanțul se întrerupe și procesul suferă în desfășurarea lui.

Dar activitatea enzimatică nu se desfășoară anarhic, ci ea este reglată de o serie de factori, între care un rol important îl joacă concentrația substratului (nu totdeauna intensitatea reacțiilor enzimatice este direct proporțională cu concentrația substratului), blocarea competitivă între enzime, reglarea retroinhibitoare în caz de exces de produs (feedback) etc.

Natura proteică a enzimelor este dovedită și de faptul că ele sînt sintetizate de gene, au o greutate moleculară mare și sînt alcătuite din monomere, care luate separat nu au activitate catalitică. La multe enzime structura lor este dualistă, fiind alcătuite dintr-o componentă activă de natură proteică (apoenzima) reprezentată prin aminoacizi cunoscuți (serina, cisteina, histidina etc.) și o componentă activantă (coenzima). Ambele componente sînt inactive luate separat, iar împreună alcătuiesc holoenzima, singura care este activă.

În ce privește nomenclatura enzimelor, ea variază după autor. Unii le numesc după substratul pentru care sînt specifice, adăugnîd la numele acestuia sufixul „ază" (carbohidraze = enzime active asupra hidraților de carbon, proteaze = enzime active asupra proteinelor, glucozidaze = enzime active asupra glucozizilor etc.). Alții le clasifică după reacția biochimică pe care o catalizează (oxidaze = enzime ce catalizează oxidările, hidrolaze = enzime ce catalizează hidrolizele etc.).

Nomenclatura enzimelor a făcut ca, în anul 1961, Uniunea Internațională de Biochimie să propună gruparea lor în șase categorii după tipul de reacție pe care îl catalizează: *oxidoreductaze* (la care aparțin oxidazele și dehidrogenazele); *transferaze* (cu aminotransferaze, metiltransferaze, fosforilaze, kinaze etc.); *hidrolaze* (cu esteraze, fosfataze, glicozidaze etc.); *liaze* (cu decarboxilazele și aldolazele); *izomeraze* (cu racemazele, mutazele etc.); *ligaze* (care conduc reacțiile de polimerizare).

Importanța deosebită pe care o au enzimele a condus la apariția unui domeniu special de cercetare a lor, care se numește *enzimologie*. Ele au valoare deosebită nu numai în sectorul de producție alimentară, ci chiar și în medicină, punîndu-se problema unei enzimologii clinice cu scop diagnostic și chiar de tratament, preconizîndu-se ca, înainte de a se prescrie un medicament, să se facă enzimograma pacientului și, pe baza acesteia, să se prescrie tratamentul care să poată fi metabolizat de către bolnav.

În farmacie se explică instabilitatea unor produse vegetale în care principiile active scad prin conservare datorită intervenției unor enzime specifice asupra lor. Este cazul produselor vegetale cu glucozide, care, pentru a se putea conserva se supun imediat după recoltare la o încălzire în jur de 70°C, o anumită perioadă de timp. Prin aceasta, enzimele, care nu sînt termorezistente, se distrug și astfel produsul se poate păstra mai mult timp. Procedura aceasta se numește stabilizare.

b) *Vitaminele* constituie cea de a doua grupă de substanțe biocatalizatoare. Prezența lor — în cantități foarte mici — este indispensabilă pentru buna funcționare a organismelor.

Scanned with OKEN Scanner

Cunoştinţele referitoare la vitamine nu se datoresc atît prezenţei lor, cît mai ales absenţei, întrucît lipsa vitaminelor dă naştere la aşa-numitele „boli prin carenţă", boli cunoscute sub termenul general de avitaminoze. Se pot întîlni însă şi cazuri de lipsă parţială de vitamine, cînd se produc dereglări în funcţionarea normală a organismelor şi, în acest caz, spunem că avem de a face cu hipovitaminoze.

Dar astfel de perturbări se produc şi în caz de exces de vitamine, cînd se instituie stări patologice de hipervitaminoze.

Numele de vitamine a fost dat de *Funk* (1911), considerîndu-le amine necesare vieţii. Dar cercetări ulterioare au dovedit că acestea nu sînt substanţe unitare şi de multe ori nici nu sînt înrudite între ele. Unele vitamine nici nu conţin gruparea aminică în structura lor moleculară, cu toate acestea numele de vitamine se păstrează şi azi, deşi au fost făcute propuneri de modificare a acestei numiri cu altele mai sugestive ca: substanţe alimentare accesorii *(Hopkins)*, factori alimentari necunoscuţi, nutramine *(Abderhalden)* etc.

În ce priveşte activitatea lor, vitaminele interferează adesea fie cu enzimele, fie cu hormonii. Asemănarea lor cu enzimele reiese din structura chimică, multe vitamine participînd, cu rol de coenzime, la alcătuirea enzimelor, iar activitatea lor hormonală este dedusă din faptul că participă în cantităţi foarte mici la reacţii pe care le catalizează, că sînt termostabile ca hormonii şi că unele glande cu secreţie internă au capacitatea de a acumula anumite vitamine. Totuşi se deosebesc de hormoni prin aceea că vitaminele sînt biocatalizatori exogeni, în opoziţie cu hormonii care sînt biocatalizatori endogeni.

Rezultă aşadar că există o corelaţie între vitamine şi enzime, pe de o parte, şi între hormoni şi vitamine, pe de altă parte. Dar nu numai atît, ci şi între diferite categorii de vitamine există astfel de relaţii sinergice sau antagoniste. Activitatea lor biologică se măsoară în unităţi internaţionale (U.I.), care — de la caz la caz — se exprimă în miligrame sau în gamma cantitate de vitamină activă.

Denumirea vitaminelor se face cu litere din alfabetul latin, alături de care se indică şi boala produsă de carenţa vitaminei respective. Astfel: vitamina A sau antixeroftalmică, vitamina B sau antiberiberică, vitamina C sau antiscorbutică etc.

S-a observat însă că în cadrul fiecăreia din aceste vitamine nu avem de a face cu o substanţă unitară, deci cu o vitamină unică, ci cu un complex de vitamine, astfel că se vorbeşte azi de vitaminele A, vitaminele B şi aşa mai departe, iar pe lîngă litera din alfabet şi avitaminoza produsă, se indică şi natura chimică a vitaminei.

Pentru o mai uşoară cuprindere a lor este unanim acceptată împărţirea vitaminelor în vitamine liposolubile şi vitamine hidrosolubile, după cum ele se dizolvă în grăsimi, respectiv în solvenţi ai acestora, sau se dizolvă în apă.

Vitaminele liposolubile. Acestea au o importanţă mai mică din punct de vedere fitofiziologic, în raport cu importanţa pe care o au în fiziologia animală şi umană. Din această categorie de vitamine fac parte complexele de vitamine A, D, E şi K, pentru a cita doar pe cele mai uzuale.

— Din grupa vitaminelor A, o importanţă deosebită o au *provitaminele*, reprezentate prin clasa carotenilor, foarte răspîndite în plantele verzi. Ei intră în componenţa pigmenţilor asimilatori, alături de clorofile şi de xantofilă. Se găsesc sub forma de caroten în unele plante sau or-

Scanned with OKEN Scanner

gane de plante ca rădăcina de morcov, fructele de măcieș, de pătlăgele roșii etc.

Vitaminele A se numesc antixeroftalmice sau epitelizante, carența lor provocînd tulburări ale vederii sau modificări în structura epiteliilor la animale.

— Vitaminele din grupa D au rol în combaterea rahitismului și se numesc antirahitice. În plante se găsesc tot sub formă de provitamine, ca ergosterol, care prin iradiere cu radiații ultraviolete se transformă în vitamine D. Rolul lor în metabolismul calciului este puțin cunoscut pentru plante, dar a fost bine cercetat la animale.

— Vitaminele E sînt cunoscute sub numele de factori ai antisterilității, dar mai ales sub numele de tocoferoli (de la *tocos* = progenitură; *ferein* = a purta și *ol* = funcțiunea alcoolică a vitaminei). Ele au rol în combaterea sterilității la animale și sînt foarte răspîndite în plante, acestea fiind singurele care o pot sintetiza. Vitaminele E se găsesc în organele verzi, unde sînt reprezentate de gruparea fitol care intră în componența moleculei de clorofilă. Le găsim și în alte organe de plante, mai ales în embrionul semințelor.

— Vitaminele K, numite și vitamine de coagulare (sau factor protrombinic), au rol deosebit de important în regnul animal unde reglează concentrația de protrombină din sînge prin sinteza enzimatică a acesteia. Ele sînt foarte răspîndite în plantele verzi, deși rolul lor la plante nu este cunoscut. Le găsim în lucernă, varză, conopidă, ace de brad etc.

Vitaminele hidrosolubile. Au fost studiate mai mult și din punct de vedere al importanței lor pentru plante; dintre aceste vitamine fac parte complexele de vitamine B, C și P.

— De unde la început se cunoștea o singură vitamină B numită antiberi-berică, s-a dovedit ulterior că aparțin aici o serie de alte vitamine care se deosebesc nu numai în ce privește activitatea lor fiziologică, ci și în ce privește structura chimică pe care o au. Aceasta face ca vitaminele B să prezinte un complex eterogen din toate punctele de vedere, multe participînd sub formă de coenzime la alcătuirea enzimelor, iar unele jucînd și rol de hormoni.

Din complexul de vitamine B fac parte vitamina B_1, vitamina B_2, vitamina B_6, vitamina B_{12}, vitamina H și altele.

Vitamina B_1 numită antiberi-berică sau antinevritică se cunoaște și sub numele de tiamină sau aneurină. Ea este un derivat al tiazolului și pirimidinei și este foarte răspîndită în regnul vegetal. Joacă un rol important, întrucît alături de acidul pirofosforic intră în componența coenzimei carboxilază, enzimă de importanță deosebită în procesele respiratorii și fermentative. Această vitamină are și rol de hormon, activînd creșterea la unele microorganisme.

Vitamina B_2 reprezintă de fapt o subunitate formată din mai multe substanțe cunoscute sub numele de riboflavine. Ele au rol de coenzime și intră în structura moleculară a multor sisteme enzimatice, care au rol în oxidările biologice (FMN, FAD). Aceste vitamine se găsesc în plantele verzi, în drojdia de bere etc.

Vitamina B_6 constituie un complex cunoscut altădată sub numele de adermină, iar azi este denumită piridoxină (mai bine zis piridoxine). Și aceste vitamine participă sub formă de coenzime la structura unor enzime implicate în metabolismul aminoacizilor (aminoaciddecarboxilaza, transaminaza, triptofanaza etc.). Aceste substanțe se găsesc în drojdia de bere, în cariopsele de grîu etc.

Scanned with OKEN Scanner

Vitaminele B_{12}, cunoscute sub numele de vitamine antianemice sau cobalamine, sînt mai puţin studiate în regnul vegetal, deşi s-a dovedit necesitatea lor absolută pentru dezvoltarea unor plante, mai ales a unor plante inferioare. Această necesitate se datoreşte prezenţei de cobalt în structura lor moleculară (de unde numele lor de cobalamine), element necesar în metabolismul algelor albastre şi al altor microorganisme.

Pentru animale aceste vitamine au rol mare în normalizarea tabloului sanguin, în caz de anemie pernicioasă, precum şi în menţinerea integrităţii celulelor nervoase. Ele pot juca şi rol de hormoni stimulînd creşterea la unele microorganisme.

Tot din complexul de vitamine B face parte şi vitamina PP numită şi antipelagroasă (pelagro-preventivă) sau nicotinamida. Ea are şi rol de enzimă intrînd în constituţia codehidrazelor (NAD = nicotinamid-adenin-dinucleotidul şi NADP = fosfatul nicotinamid-adenin-dinucleotidului).

Grupa acidului folic face parte tot din complexul de vitamine B, fiind un factor care vindecă anemia nutriţională a maimuţelor. În afară de aceasta mai participă şi la sinteza proteinelor şi a ADN-ului.

Vitaminele H reprezintă o subunitate a vitaminelor B, alcătuită din mai multe vitamine de acest fel, cu o nomenclatură specială legată de structura lor chimică. Aici aparţine vitamina H cunoscută sub numele de factor W sau factor X, dar mai ales sub numele de bios II sau biotina, cu rol deosebit în creşterea embrionară.

Tot aici aparţin: vitamina H_1 sau acidul paraaminobenzoic (PAB) un factor de creştere pentru microorganisme, apoi colina, acetilcolina şi altele.

— Vitamina C (acidul ascorbic sau vitamina antiscorbutică) este cea mai răspîndită vitamină atît în regnul vegetal, cît şi în cel animal. Ea are un rol deosebit în diferite procese metabolice, în stimularea unor procese enzimatice şi inhibarea altora, dar mai ales în procesele oxidative. Ea are de asemenea rol în stimularea sau inhibarea activităţii altor vitamine, iar în organismul animal are rol de stimulare sau activare a unor glande cu secreţie internă. În regnul vegetal s-a dovedit rolul acestei vitamine în stimularea activităţii hormonilor de creştere din grupa auxinelor, precum şi în desfăşurarea fotosintezei.

Se poate constata aşadar că rolul vitaminelor a fost temeinic studiat în fiziologia animală şi a omului, dar în fiziologia plantelor acest rol este mai puţin cunoscut, deşi vitaminele sînt nelipsite din regnul vegetal, multe putînd fi sintetizate numai de către plante.

Astăzi, avînd în vedere aplicarea largă a vitaminelor în medicina umană şi veterinară, ele constituie o preocupare nu numai a fiziologilor şi biochimiştilor, ci şi a chimiştilor care, în urma stabilirii structurii lor chimice, au ajuns să sintetizeze multe din vitaminele cunoscute.

Vitaminele au intrat şi în domeniul de preocupare al industriei, fiind produse pe scară largă în industria chimico-farmaceutică, pentru satisfacerea nevoilor mereu crescînde atît în profilaxia, cît şi în tratamentul maladiilor produse de carenţa lor.

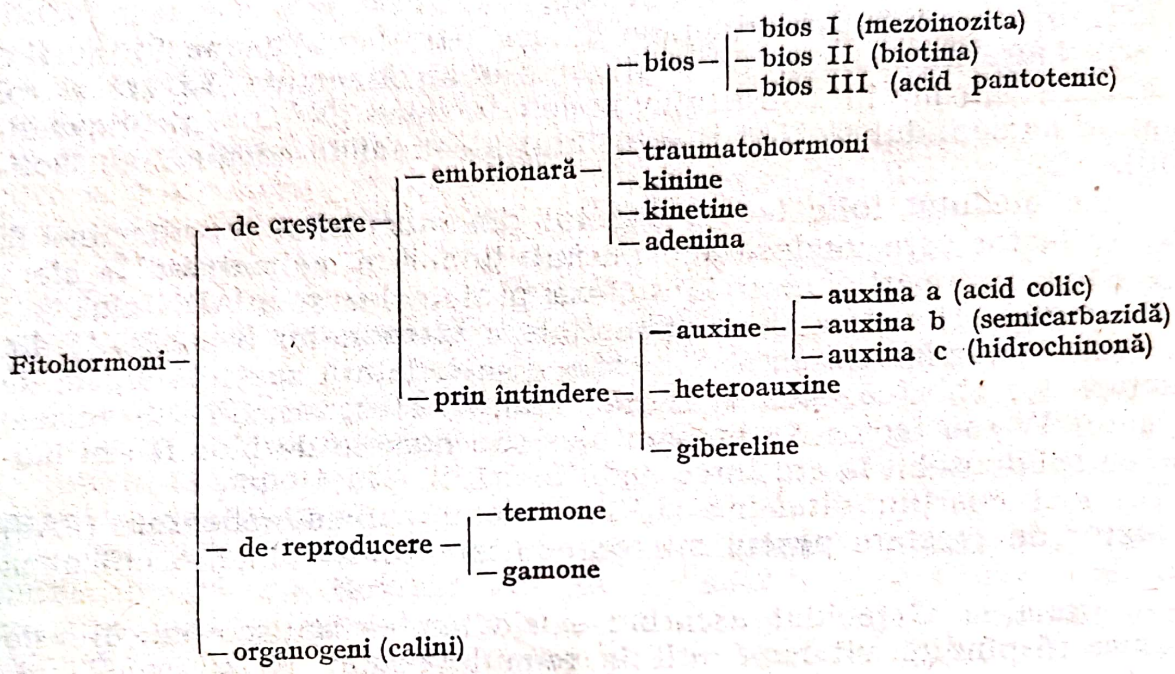
Dar, în afară de vitamine, se cunosc o seamă de substanţe care au o structură chimică apropiată de cea a vitaminelor, dar sînt inactive sau chiar inhibă acţiunea unor vitamine. Ele se numesc antivitamine şi au importanţă terapeutică în combaterea hipervitaminozelor.

Scanned with OKEN Scanner

În sfîrșit, mai există unele vitamine care joacă rol dublu, de vitamină și de hormon. Așa este cazul vitaminei C, care pentru cobai și primate are rol de vitamină, iar pentru șobolani are rol de hormon.

c) *Hormonii vegetali* (fitohormonii). Se aseamănă cu enzimele și cu vitaminele prin aceea că sînt activi în diluții foarte mari. Ei nu au o specificitate, ci acționează ca și factorii limitanți, începîndu-și activitatea la o concentrație minimă, avînd cea mai mare activitate la o concentrație optimă și încetîndu-și din nou activitatea la o concentrație maximă.

Fitohormonii se împart în mai multe categorii și anume:



— Hormonii creșterii embrionare sînt hormoni care contribuie la mărirea masei citoplasmatice din celulele tinere. Ei se găsesc la majoritatea plantelor și chiar la unele celule animale. Dintre acești hormoni primii care au fost cunoscuți au fost substanțele „bios", denumite astfel de către *Wildiers* (1901), care le-a bănuit prezența în culturile de drojdie de bere, dar nu le-a putut izola.

Substanțele bios reprezintă o categorie de substanțe heterogene atît din punct de vedere chimic, cît și din punct de vedere al activității lor. Cele mai bine cunoscute sînt trei, și anume: bios I sau mezoinozita $C_6H_6(OH)_6$, bios II sau biotina sau vitamina H și bios III sau acidul pantotenic. Toate acestea sînt încadrate de biochimiști în grupa vitaminelor B.

Dintre acestea cel mai activ este biosul II sau biotina, care se găsește în cantități infime. Astfel, din 100 000 kg drojdie de bere s-a extras 1 g biotină, iar din 250 kg gălbenuș de ou s-a extras abia 1,1 mg biotină.

În afară de acestea se cunosc azi o serie de alte substanțe cu acțiune asupra celulei. Așa sînt traumatohormonii, kininele, kinetinele, adenina etc., precum și substanțele care au o acțiune antagonistă acestora cum sînt antibioticele.

— Hormonii creșterii prin întindere sînt cunoscuți de puțină vreme, deși existența lor a fost bănuită încă de pe vremea lui *Darwin*. Cercetări asupra lor au fost făcute din anul 1910 de către *Boysen — Jen-*

Scanned with OKEN Scanner

sen, Went, Holodnîi și alții. Acești hormoni se cunosc sub numele de auxine.

Ca și în cazul biosului s-a observat că auxinele nu sînt substanțe unitare și că se pot distinge cel puțin două — dacă nu trei — auxine diferite. Ele au fost notate cu litere din alfabetul latin: auxina a, auxina b etc. Cercetări mai recente (1967), făcute cu metode moderne la Institutul de Chimie Organică de la Universitatea din Utrecht, au arătat că substanța numită auxină a este identică cu acidul colic, auxina b este identică cu semicarbazida, iar lactona auxinei a este o hidrochinonă. Pe baza acestor cercetări în multe manuale a dispărut termenul de auxine ca determinînd o grupă de substanțe de creștere proprii regnului vegetal.

Substanțe cu activitate de stimulare a creșterii plantelor au fost detectate și în urina unor bolnavi de diabet. Aceste substanțe nu sînt identice cu auxinele, ci ele s-au dovedit a fi derivați ai acidului beta-indolil-acetic (AIA) și au fost numite heteroauxine. Ele au putut fi sintetizate pe cale chimică și aceste sinteze au deschis calea perspectivelor de cercetare în sinteza de astfel de produși, cu largă întrebuințare, mai ales în agricultură.

Nevoile practice au făcut ca cercetările asupra stimulatorilor de creștere la plante să se intensifice și există un număr mare de astfel de stimulatori cunoscuți. Dintre aceștia fac parte și giberelinele, izolate de *Yabuta* și col. (1941) din plante de orez parazitate de ciuperca *Gibberella fujikuroi*. Aceste substanțe stimulează creșterea tulpinilor și a frunzelor, mărind cantitatea de masă verde.

Dar, ca și în cazul substanțelor bios și a vitaminelor, au fost descoperite și aici substanțe cu acțiune antagonistă auxinelor, substanțe care au fost numite antiauxine.

Tot în această categorie trebuie amintite substanțele antimitotice, numite și carioclasice, mitoclasice sau cariocinetotrope, care opresc diviziunea celulară, precum și substanțele mutagene. Ambele au un spectru larg de utilizare în biologia și medicina modernă.

— În ce privește hormonii de reproducere și cei organigeni (sau organoformatori) ei sînt aceia care au rol în reproducerea organismelor și în formarea organelor (rădăcină = rizocaline; tulpină = caulicaline; frunză = filocaline). Toți aceștia au fost testați pe cale experimentală prin culturi de țesuturi făcute pe medii artificiale.

MORFOLOGIA ȘI STRUCTURA CELULEI

De la prima denumire de celulă, exprimată acum mai bine de trei veacuri de către *R. Hooke* (1665), noțiunea de celulă a suferit o evoluție grandioasă, la început într-un tempo mai lent, dar în ultimele decenii cu o viteză din ce în ce mai mare. S-a ajuns astfel ca în ultimele 2—3 decenii să se obțină un progres nebănuit în studiul celulei. Ea este interpretată azi nu numai ca o unitate structurală și funcțională de bază a organismelor, ci într-un ansamblu rezultat din combinarea cunoștințelor clasice cu cele mai noi achiziții ale unei tehnici foarte avansată de investigare. Se tinde azi spre studiul celulei în stare funcțională, la nivel ultrastructural unde să se analizeze fizico-matematic diversele funcțiuni, iar rezultatele să fie oferite fiziologilor, bio-

Scanned with OKEN Scanner

chimiștilor, geneticienilor etc. ca pe baza lor să se dea o explicație materialistă a proceselor de viață.

Conceptul celular actual se bazează așadar pe interferența dintre observație și interpretare, dintre biologie și biochimie, interferență care stă la baza fundamentării biologiei celulare și moleculare. Celula este așadar o unitate biologică și biochimică a organismelor, indiferent că este vorba de plante sau de animale, diferențele între celulele celor două regnuri constînd în trei caractere diferențiate la vegetale și anume: prezența plastidelor (în special a cloroplastidelor), prezența aparatului vacuolar și prezența membranei pecto-celulozice.

În felul acesta biologia organismelor devine o știință a structurilor microscopice, iar în ultima vreme a structurilor ultramicroscopice, celula vegetală putînd fi interpretată ca „uzina biosferei", avînd o capacitate de sinteză primară proprie și prin aceasta devenind un microcosmos indispensabil pentru menținerea vieții pe Pămînt.

În lumina acestor date vom prezenta o imagine de ansamblu a celulei vegetale (a fitocistului), combinînd cunoștințele clasice cu cele moderne din care să se poată deduce relația dintre structură și funcțiune, precum și relația dintre diferiții constituenți celulari și dinamica celulară în totalitatea ei. Vom păstra totuși considerarea independentă a constituenților celulari cu scop didactic. În acest sens considerăm celula vegetală ca o arhitectură complexă de unități morfologice și structurale, care dau un tot armonios, constituit pe principiul diviziunii muncii. În celulă se întîlnește o corelare a reacțiilor biochimice și fiziologice cu structura și ultrastructura constituenților celulari.

În ce privește planul structural sau arhitectonica celulei vegetale, el ne arată că celula vegetală este mai complexă și mai completă decît celula animală. Vom distinge mai întîi aspectul morfologic, prin care se înțelege forma și mărimea celulei și apoi structura celulei, care poate să fie o structură anatomică și o structură funcțională.

Structura anatomică se referă la constituenții celulari, care pot să fie constituenți comuni, care se găsesc la toate celulele, și constituenți speciali, care sînt numai la unele celule ca rezultat al unor prestații speciale pe care le oferă acestea.

În funcție de gradul de organizare structurală vom putea face deosebire între celule rudimentare (de exemplu la algele albastre, bacterii, virusuri și bacteriofagi), celule organizate și cenocite (sau polienergidele).

Structura funcțională face distincție între componentul activ din punct de vedere biologic (numit și protoplasmă), componentul inert (sau paraplasma la care aparțin vacuolele și incluziunile solide), scheletul celulei (sau alloplasma cu membrana celulară și cuticula) și anexele (sau metaplasma la care aparțin cilii și flagelii).

Aspectul morfologic al celulei (forma și mărimea celulei vegetale). Forma celulei vegetale depinde de mediul în care ea se găsește, de poziția pe care o ocupă în alcătuirea unui țesut și de funcția pe care o îndeplinește.

În cazul celulelor libere, forma lor depinde de prezența sau de absența membranei; la cele lipsite de membrană forma nu este stabilă, ci ea se schimbă de la un moment la altul. Aceste celule se numesc gimnoplaste[1].

[1] De la grec. *gymnos* — golaș și *plastos* — format.

Scanned with OKEN Scanner

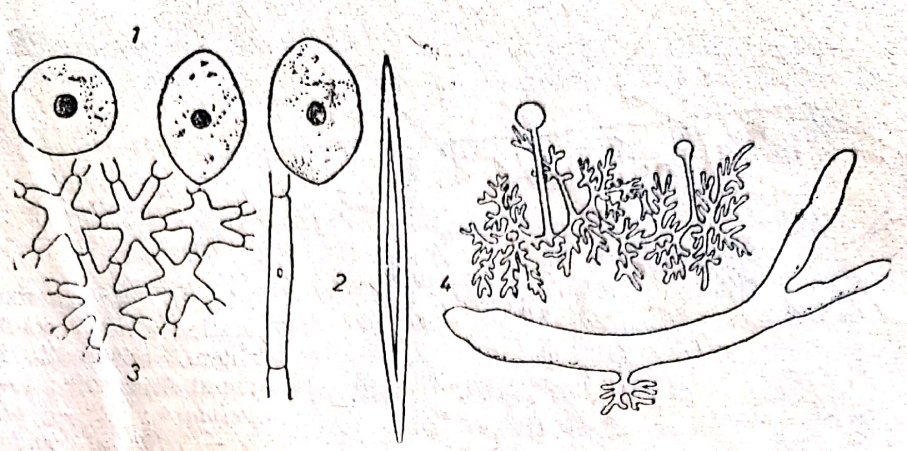


Fig. 12. Diferite forme de celule: 1 — *celule parenchimatice;* 2 — *celule prozenchimatice;* 3 — *stelate;* 4 — *sifoane* (după *M. Răvăruț și col*)

La celulele care prezintă o membrană celulară și care se numesc dermatoplaste[1], forma lor este în general stabilă, sferică sau una apropiată derivată de la forma sferică.

În cazul celulelor asociate în țesuturi, forma lor depinde de poziția pe care o ocupă, precum și de raportul dintre axa longitudinală și cea transversală a lor.

Cînd aceste axe sînt mai mult sau mai puțin egale între ele, avem de a face cu celule izodiametrice (sau parenchimatice), iar atunci cînd axul longitudinal este mai mare decît cel transversal, avem de a face cu celule anizodiametrice (prozenchimatice).

Celulele parenchimatice, la rîndul lor, pot avea forme diferite: ovale, poligonale, stelate, semilunare, lenticulare etc. Același lucru se întîlnește și la celulele prozenchimatice care pot fi: fuziforme, prismatice, cilindrice, spiralate, în formă de bastonaș etc. (fig. 12).

Referitor la mărimea celulelor vegetale, ele sînt de obicei de dimensiuni microscopice, variind între 20—70 de microni. Aceste limite nu sînt însă absolute și avem variații de mărime în structura aceluiași organ și chiar în structura aceluiași țesut. Variațiile sînt și mai evidente dacă ne adresăm la organisme diferite. Astfel, unele bacterii au celula mai mică de 20 microni, iar celulele din pulpa fructului de portocal pot ajunge la 2 cm; fibrele textile de in și cînepă ajung la 6—7 cm lungime și pot fi celule cu dimensiuni chiar mai mari.

Structura (arhitectonica) celulară. Deși celula reprezintă un tot unitar din punct de vedere structural și funcțional, pentru o mai aprofundată cunoaștere a ei se face uz de metoda analitică, de descriere separată a constituenților ei, adică a componentelor sau a organitelor celulare. Unele din aceste organite au putut fi observate cu microscopul optic, dar altele reprezintă cuceriri ale citologiei ultimelor trei decenii, ca rezultat al cercetărilor făcute cu ajutorul microscopului electronic. Prin aceasta s-a fundamentat o orientare nouă în citologie, și anume, citologia ultrastructurilor, care studiază celula pînă la cele mai intime detalii și devine un auxiliar indispensabil al biologiei moderne.

[1] De la grec. *derma* — piele și *plastos* — format.

Scanned with OKEN Scanner

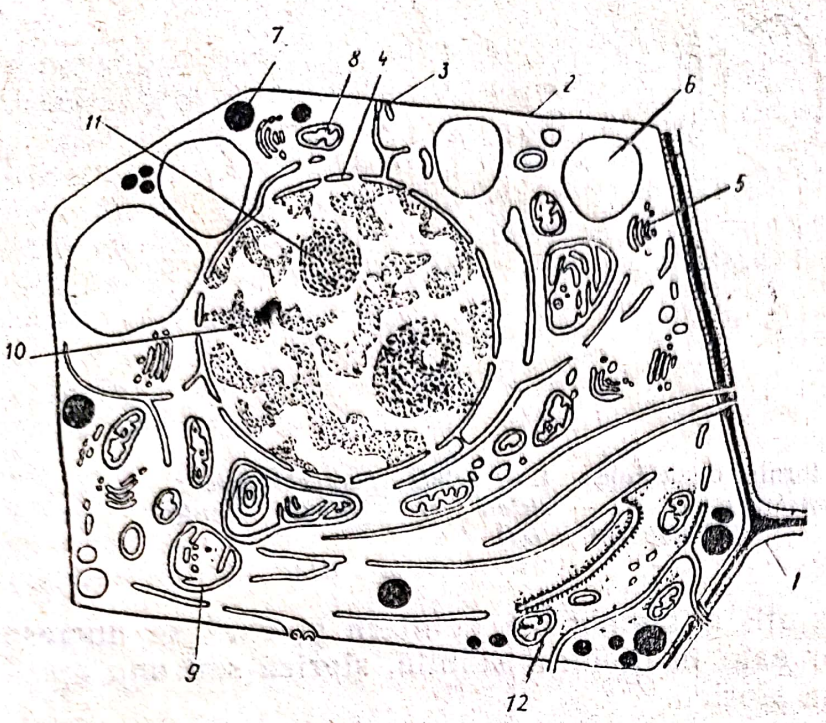


Fig. 13. Reprezentarea schematică a unei celule vegetale tinere, observată la microscopul electronic: 1 — *membrana primară*; 2 — *plasmalema*; 3 — *reticulul endoplasmatic*; 4 — *membrana nucleară*; 5 — *aparatul reticular al lui Golgi*; 6 — *vacuole*; 7 — *picături de grăsime*; 8 — *mitocondrii*; 9 — *plastide*; 10 — *cromatină*; 11 — *nucleoli*; 12 — *ribozomi* (după *Sitte*, din *Guttenberg*).

S-au descoperit astfel constituenți celulari noi, s-a aprofundat studiul structurilor ultrafine ale constituenților cunoscuți și a fost restructurată interpretarea funcțiunilor fiziologice, evidențiindu-se relația de interdependență ce există între elementele arhitectonice ale celulei, pe de o parte și proprietățile lor morfo-funcționale, pe de altă parte; chiar imaginea generală a celulei este reprezentată altfel (fig. 13) decît în concepția inițială.

În ce privește constituenții celulari, ei se împart în grupele amintite mai sus și anume: componentul biologic activ sau protoplasma, sau protoplastul, căruia îi aparțin citoplasma, nucleul, plastidele, condriozomii, ca elemente clasice, alături de elementele ultrastructurale ca reticulul endoplasmatic, ribozomii, dictiozomii, lizozomii etc.; componentul inert sau paraplasma cuprinde incluziunile ergastice lichide (vacuolele cu sucul celular și uleiurile), alături de incluziunile ergastice solide (amidonul, aleurona și cristalele de oxalat de calciu).

Componentul biologic activ sau protoplasma constituie elementul structural care nu poate să lipsească din nici o celulă vie. Termenul de protoplasmă datează de la *H. v. Mohl* (1846) care înțelegea prin aceasta „fluidul tulbure, vîscos...“ din celulă. Mai tîrziu, *Hanstein* (1880) propune termenul de protoplast pentru totalitatea constituenților vii din celulă, iar *Strasburger* (1882) propune termenul de citoplasmă pentru masa fundamentală a protoplastului. Încă și azi se face distincție în manuale între protoplast sau protoplasmă în sens larg, și între citoplasmă sau protoplasmă în sens strict.

Protoplastul prezintă o seamă de caractere care sînt comune atît pentru celula vegetală cît și pentru celula animală. Dintre acestea este de menționat prezența mediului apos în care sînt dispersate substanțe cu greutate moleculară mare și care sînt organizate la nivel molecular, într-o ultrastructură complexă. Din această ultrastructură vor rezulta proprietățile fizice, chimice și fiziologice ale protoplastului.

Dintre proprietățile fizice un rol deosebit îl joacă starea coloidală care este un sistem alcătuit din două componente: dispergentul sau

Scanned with OKEN Scanner

mediul de dispersie şi dispersatul sau faza dispersă. Acest sistem se poate prezenta sub două forme şi anume: solul coloidal şi gelul coloidal.

— Solurile coloidale sînt sisteme în care particulele se află dispersate într-un mediu de dispersie abundent. Ele fac trecerea între soluţiile adevărate şi suspensii. Se aseamănă cu soluţiile adevărate prin marea lor fluiditate, iar particulele lor dispersate sînt animate de mişcări browniene, fiind totodată încărcate cu sarcini electrice pozitive sau negative. Aceste sarcini pot fi slăbite sau neutralizate prin intermediul electroliţilor care, în concentraţie mare, precipită solurile apropiindu-le astfel de starea de agregare solidă. Acest fenomen se poate întîmpla şi spontan la solurile vechi şi el poartă numele de sinereză.

— Gelurile coloidale sînt sisteme cu o anumită rigiditate şi elasticitate, prezentînd o stare intermediară între cea lichidă şi cea solidă. Particulele gelurilor nu sînt libere între ele ci se unesc dînd naştere la structuri foarte fine în ochiurile cărora se află cuprins mediul de dispersie.

Atît solurile cît şi gelurile pot avea afinitate pentru apă, şi atunci se numesc hidrofile, ele legînd apa, sau dimpotrivă, nu au afinitate pentru apă şi atunci se numesc hidrofobe.

În cazul protoplastului sistemul coloidal este reprezentat prin faza dispersă alcătuită dintr-un complex de micele şi un mediu de dispersiune apos. În ce priveşte micelele, ele sînt agregate moleculare suspendate în mediul de dispersie.

Sistemul coloidal al protoplastului are caracterele coloizilor hidrofili, dar se comportă ca un sistem aparte, în raport cu coloizii inerţi. Pe baza acestor caractere întîlnim şi la protoplast caracterul de a nu dializa, de a coagula sub acţiunea temperaturii, a alcoolului etc., de a prezenta un punct izoelectric ce reprezintă *p*H-ul la care sarcinile electrice se anulează, de a prezenta posibilitatea de transformări reversibile din sol în gel şi invers (fenomen cunoscut sub numele de tixotropie). Mai mult decît atît, coloizii protoplastului din aceeaşi celulă se pot prezenta concomitent în zone de sol coloidal (plasmasol) şi în zone de gel coloidal (plasmagel), trecînd spontan unul în celălalt. Trecerea aceasta poate fi provocată şi pe cale experimentală prin intermediul anesteziceior (eter, cloroform etc.). Această heterogenitate tixotropică conferă citoplasmei o stare de echilibru, demonstrînd totodată că legăturile dintre macromoleculele protoplastului viu se modifică cu timpul în mod spontan.

Unele soluţii coloidale străbătute de un fascicul de lumină difractă lumina la nivelul micelelelor lor, care apar sub forma de puncte luminoase, strălucitoare. Fenomenul acesta, cunoscut sub numele de efectul Tyndall, este caracteristic pentru soluţiile coloidale zise heterogene din punct de vedere optic. La aceste soluţii, care sînt de obicei hidrofobe, micelele sînt animate de mişcări browniene. În cazul coloizilor hidrofili, obducerea micelelor cu un strat de apă monomolecular atenuează fenomenul de difracţie şi nu apare efectul Tyndall. Aceste soluţii se numesc omogene din punct de vedere optic sau „optic vide". În cazul protoplastului (atunci cînd ne referim numai la masa fundamentală a sa şi nu la incluziunile figurate din el), observat la ultramicroscop pe fond întunecat este optic vid. Dacă însă protoplastul este supus acţiunii unui factor alterant, se produc fenomene similare cu

acelea de coagulare a albușului de ou. Micelele pierd stratul de apă de pe suprafața lor, astfel că apare fenomenul Tyndall și micelele devin vizibile la ultramicroscopul pe fond întunecat, sub forma unei multitudine de puncte luminoase animate de mișcări browniene. Faptul acesta a fost demonstrat experimental de *A. Guillermond* care, studiind cu ultramicroscopul celule de ceapă, de drojdie de bere, de lalea etc., a făcut constatarea că în condiții normale de viață protoplastul acestor celule nu este vizibil, cu excepția acelora în care se găsesc incluziuni. Rănind însă aceste celule, apare o granulație care devine bine vizibilă și se extinde în toate celulele datorită procesului de coagulare a protoplastului.

Rezultă așadar că sistemul coloidal protoplasmatic se deosebește prin unele caractere proprii de sistemele coloidale inerte, caractere pe baza cărora el se poate autoregla, cumulînd concomitent atît caractere de lichid cît și de solid. El este de asemenea împărțit în zone de gel coloidal (membranele plasmatice, plasmalema și tonoplastul) și zone de sol coloidal (endoplasma). Gelul coloidal (sau plasmagelul) oferă ultrastructura protoplastului, iar solul coloidal (sau plasmasolul) este sediul metabolismului celular.

Cît privește proprietățile chimice ale protoplastului ele sînt date de substanțele macromoleculare care pot să constituie elemente structurale din masa protoplastului, pot să constituie substratul fundamental al acestuia, pot să dea naștere la substanțe de protecție a protoplastului, substanțe cu proprietăți catalitice și purtători ai informației ereditare.

Citoplasma. Cunoscută și sub numele de protoplasmă în sens strict, este componentul de bază, în ea găsindu-se cuprinse toate celelalte elemente structurale ce alcătuiesc celula, excepție făcînd doar membrana. Ea a fost observată și interpretată diferit după aparatul cu care a fost investigată (microscopul optic, ultramicroscopul pe fond întunecat, microscopul polarizant, microscopul electronic etc.). Toate aceste investigații au dus la o concluzie comună și anume că citoplasma este un sistem instabil și sensibil la toți factorii care pot influența raportul dintre apă și macromolecule. Gradul de dezvoltare și complexitatea sistemului citoplasmatic variază în funcție de creșterea și dezvoltarea celulelor, precum și de faptul dacă celula are sau nu un nucleu figurat.

În lumina acestor considerente citoplasma se interpretează ca un sistem biologic instabil, care prezintă o evoluție structurală, de la organismele inferioare spre cele superioare. Dar chiar în interiorul aceleiași celule, citoplasma nu se prezintă uniform, ci ea este constituită din cel puțin două componente și anume: masa fundamentală și organitele subcelulare sau submicroscopice.

Masa fundamentală sau matricea alcătuiește mediul intern al celulei, capabil să desfășoare toate funcțiunile fiziologice ale ei.

Organitele subcelulare sau submicroscopice sînt formațiuni cu care matricea alcătuiește de fapt un tot unitar din punct de vedere structural și funcțional.

Ambele constituente reprezintă un vast cîmp de investigare al biologiei moleculare, ele fiind sediul desfășurării funcțiunilor care stau la baza proceselor vitale și de ele depinde interpretarea stărilor fizico-chimice care sînt suportul acestor funcțiuni.

Scanned with OKEN Scanner

Masa fundamentală mai este numită și hialoplasmă, ea fiind sediul de desfășurare a metabolismului. Ca matrice ea îndeplinește rolul de legare a tuturor celorlalte organite din arhitectonica celulei. Hialoplasma este aceea care coordonează și reglează toate formele de activitate pe care le prestează celula și tot ea este aceea care imprimă caracterele fizice și chimice ale citoplasmei.

Vorbind de caracterele fizice ale citoplasmei, ea este „optic vidă" atunci cînd este contemplată cu microscopul optic. La microscopul electronic se vede o abundență de granulații care variază în funcție de vîrsta și starea funcțională a celulei. Aceste granulații sînt ribozomii, după a căror îndepărtare (prin omogenare și apoi centrifugare timp de 2 ore la 150 000 de turații) rămîne o masă fundamentală alcătuită din elementele fibrilare răsucite uneori în formă helicoidală. Unii autori sînt de părere că aceste fibrile ar constitui elementele structurale fundamentale, macromolecule, ale hialoplasmei.

De fapt în structura hialoplasmei se pot distinge două microformațiuni, și anume, filamentele și microtubulii. Acești microtubuli au fost puși în evidență prin utilizarea de derivați aldehidici (glutaraldehide) ca agenți fixatori în microscopia electronică. Microtubulii au formă alungită și sînt alcătuiți din unități globulare sau fibrilare cu diametrul în jur de 40Å. Ei sînt orientați în direcția de creștere în lungime a celulei, fiind situați paralel cu pelicula ectoplasmatică superficială, cu care par să aibe relații de contingență, așa cum s-a observat la celulele vegetale de către *Ledbetter* și *Porter* (1963). Rolul lor este multiplu, unii atribuindu-le rol în geneza membranelor plasmatice în vecinătatea cărora se află, alții rol în mișcarea citoplasmei, alții în geneza fusului de diviziune, fapt bazat pe constatarea că numărul lor crește foarte mult în timpul diviziunii celulei.

Analiza chimică a hialoplasmei demonstrează bogăția ei în apă (85%), iar proteinele reprezintă constituentul de bază. Aceste proteine pot fi proteine de structură, proteine solubile, sau proteine funcționale (enzime). Pe lîngă acestea, hialoplasma mai conține acizi nucleici (10—20% din totalul ARN-ului), zaharuri, aminoacizi, nucleozide etc.

Existența în hialoplasmă a moleculelor de talie mare dispersate în apă îi imprimă proprietăți comparabile cu starea coloidală, de sol sau gel, ori treceri între acestea.

Din punct de vedere fiziologic, hialoplasma este mediul în care sînt cufundate toate celelalte organite cunoscute cu ajutorul microscopului optic sau al celui electronic. Aceste organite își găsesc aici componentele care le sînt necesare pentru construirea lor și tot în hialoplasmă își varsă ele produșii. Pe aceste considerente se bazează enunțarea că hialoplasma este sediul tuturor reacțiilor biochimice, atît al acelora care stau la baza biosintezelor cu incorporare de energie în moleculele sintetizate, cît și al reacțiilor de degradare (hidroliză) care pun în libertate energia acumulată.

Membranele plasmatice alcătuiesc structuri citoplasmatice de grosimi foarte mici. Ele se află atît la suprafața citoplasmei, cît și în interiorul ei. Aceste membrane au două fețe, dintre care una este în contact cu hialoplasma, iar cealaltă este în contact fie cu mediul înconjurător fie cu un alt mediu intern.

Grosimea lor este foarte mică (în jur de 75Å), ceea ce face ca ele să fie vizibile numai cu ajutorul microscopului electronic. Ele au

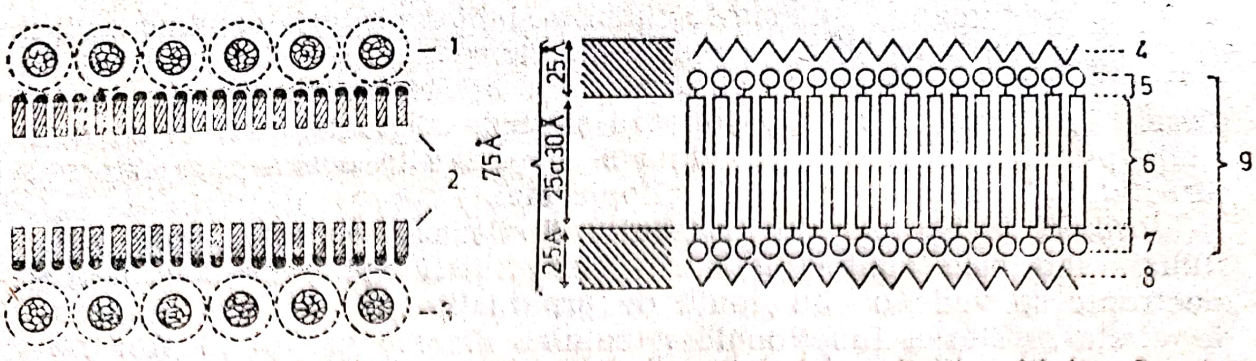


Fig. 14. Structura trilamelară a membranelor plasmatice: 1,3 — *proteine globulare;* 2— *straturi lipidice;* 4; 8 — *proteine;* 7 — *poli hidrofili;* 6 — *poli hidrofobi* (după *Nougaréde*).

o structură trilamelară, alcătuite fiind din două lamele dense groase fiecare de cîte 20Å, iar între ele este o a treia lamelă cu grosimea de 30Å (fig. 14). Această structură este caracteristică pentru toate structurile lamelare ce alcătuiesc elementele structurale ale celulei.

Existența membranelor plasmatice a putut fi dovedită pe cale microchirurgicală, prin rănirea suprafeței celulei cu microacul montat la un micromanipulator. Din punct de vedere biochimic se pot studia aceste membrane prin izolarea lor după omogenizare, centrifugare și sedimentare fracționată.

Aceste membrane alcătuiesc de fapt sisteme de membrane care împart citoplasma în zone funcționale, fiind mai numeroase la eucariote decît la protocariote. La eucariotele primordiale (protoeucariote) toate structurile funcționale s-au format prin procese de compartimentare, care pe măsura evoluției dau naștere la constituenți cu funcțiuni specifice ca: nucleu, cloroplaste, mitocondrii etc.

Clasice și mult cercetate au fost plasmalema și tonoplastul.

— *Plasmalema.* Este numită și peliculă ectoplasmatică și a fost intuită încă de *Pfeffer* (1877) la suprafața protoplastului. Ea se găsește atît la gimnoplaste cît și la dermatoplaste și poate fi pusă în evidență la celulele vii în mod direct sau indirect. În mod direct se poate pune în evidență printr-o experiență de microchirurgie, și anume, dacă se pune o celulă vie într-un colorant, se vede că acesta nu pătrunde în celulă din cauza unei bariere pe care o întîmpină. Dacă însă se injectează colorantul cu ajutorul unei microsiringi, acesta difuzează în masa citoplasmei, întrucît „bariera" a fost străpunsă. Pe cale indirectă se poate pune în evidență existența plasmalemei prin experiențe de plasmoliză. Ea a fost observată de *Struger* (1942) la microscopul fluorescent în celule plasmolizate și colorate în portocaliu de acridină, iar *Höfler* (1952) a observat-o la unele alge verzi.

Din punct de vedere al ultrastructurii plasmalemei, *Danielli* și *Davson* (1934) sînt de părere că ea prezintă structura caracteristică a membranelor plasmatice, fiind alcătuită din două straturi proteice marginale care includ în mijloc un strat dublu de fosfoaminolipide ce au polii hidrofili orientați spre straturile proteice și polii hidrofobi față în față (fig. 15). În ce privește proteinele marginale, autorii citați sînt de părere că ele au o natură globulară. ⊕

Cu privire la proprietățile fiziologice ale plasmalemei, foarte mulți fiziologi au studiat problema semipermeabilității ei. Concluzia a fost că plasmalema are caractere de „semipermeabilitate selectivă" și că

⊕ Ip. plauzibilă: Singer + Nicholson: MM fluid: mare lipidică pe care plutesc asimetric proteice

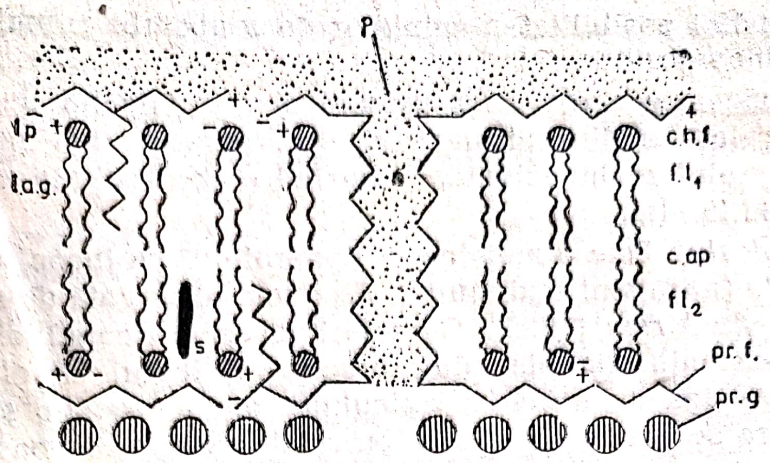


Fig. 15. Structura plasmalemei (după *Danielli* și *Davson*): *dublul film de fosfolipide* (fl_1 și fl_2) *se leagă la mijloc prin capetele hidrofobe ale lanțurilor dezordonate de acizi grași* (l.a.g.). *Pe ambele fețe, acest dublu film fosfolipidic de proteine fibrilare* (pr.f.) *unite prin legături de tip polar* (l.p.) *cu capetele hidrofile ale fosfolipidelor* (c.h.f.). *Din loc în loc membrana se întrerupe datorită porilor* (p). *Pe fața internă a membranei se mai găsesc și proteine globulare* (pr.g.), *iar pe cea externă polizaharide;* c.a.p. — *capete apolare* (după *M. Ionescu-Varo*).

are loc un fenomen de „transport activ" la nivelul ei, energia necesară pentru acest transport fiind furnizată de ATP (acidul adenozintrifosforic). De fapt plasmalema este un suport pentru adenozintrifosfatază, enzimă ce catalizează hidroliza ATP-ului la ADP (acid adenozindifosforic) cu punere în libertate de energie și o moleculă de acid ortofosforic. Energia eliberată este folosită atît la transportul activ al ionilor prin membrana plasmalemei cît și în procesul de pinocitoză (fig. 16).

Pinocitoza a fost descrisă pentru prima dată de către *Lewis* (1931) care, filmînd macrofagi cultivați „in vitro", observă că membrana lor ectoplasmatică prezintă invaginații în care sînt absorbite picături de lichid. S-a dat numele de pinocitoză acestui fenomen de la cuvîntul grecesc *pinein* care înseamnă a bea, prin analogie cu fenomenul care se referă la ingerarea particulelor solide.

În celulele vegetale fenomenul acesta nu a fost observat direct ci el a fost dedus din imaginile electronomicroscopice făcute. Cercetări mai recente cu atomi marcați (^{14}C și ^{3}H), detectați apoi prin histoautoradiografie, au demonstrat pătrunderea picăturilor prin membrana celulară, prin plasmalemă și pînă în citoplasmă, fără însă a se putea detecta prezența lor în componența vacuolelor. Faptul acesta demonstrează că picăturile respective provin din mediul exterior și nu sînt produși ai metabolismului celular.

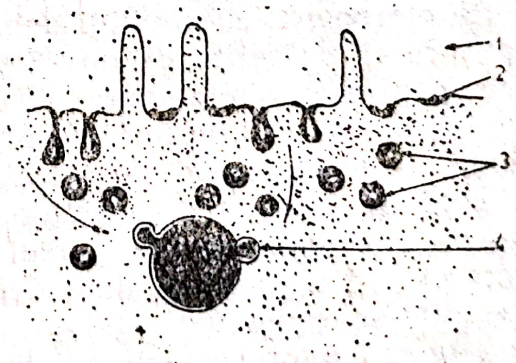


Fig. 16. Pinocitoza: 1 — *mediu extracelular;* 2 — *invaginații;* 3 — *vezicule de pinocitoză;* 4 — *fuziuni de vezicule* (după *T. Roth* și *Porter*).

Se explică astfel posibilitatea celulelor de a absorbi anumite substanțe din mediul înconjurător.

Plasmalema este aceea care asigură și comunicația de la o celulă la alta prin intermediul plasmodesmelor, care străbat porii fini din membranele celulare învecinate, asigurînd o continuitate a citoplasmei de la o celulă la alta.

— *Tonoplastul.* Este o membrană lipoproteică ce înconjoară vacuola sau vacuolele (dacă sînt mai multe). Ea a fost observată de multă vreme de către *H. de Vries* (1885). Cercetări cu microscopul electronic au confirmat existența tonoplastului, precum și faptul că el prezintă o structură analoagă cu aceea a reticulului endoplasmatic și a plasmalemei, cu care se aseamănă și din punct de vedere al constituției chimice și chiar în ceea ce privește caracterul de semipermeabilitate. Din punct de vedere al originii sale, se crede că provine din reticulul endoplasmatic (din veziculele acestuia).

— *Reticulul endoplasmatic.* Numit și sistemul vacuolar citoplasmatic sau sistemul vacuolar endoplasmatic, a fost observat pentru prima dată în celulele animale de către *Porter, Claude* și *Fullam* (1945). *Porter* a fost acela care a propus să i se dea numele de reticul endoplasmatic.

Avînd în vedere că el a fost observat întîi în celulele fixate cu acid osmic s-a pus problema dacă nu cumva este vorba de un artificiu de tehnică. Cercetări ulterioare, făcute pe preparate efectuate prin alte metode de fixare, au dovedit însă că aceste formațiuni se află în celulele tuturor organismelor animale și chiar și la plante.

De la descoperirea reticulului endoplasmatic și pînă în prezent noțiunea aceasta — în sensul enunțat de *Porter* — a fost foarte mult aprofundată și extinsă. S-a văzut de exemplu că reticulul prezintă o evoluție în gradul lui de dezvoltare și complexitate, aceasta fiind legată de gradul de creștere al celulei și de nivelul de evoluție al organismului. Astfel, în celulele anucleate, reticulul endoplasmatic este slab dezvoltat și el se complică pe măsură ce crește gradul de evoluție al organismului.

Din punct de vedere morfologic, reticulul endoplasmatic se prezintă sub forma unui sistem intracitoplasmatic, care formează o textură foarte eterogenă, cu cavități delimitate de membrane foarte fine, cavități care sînt diferite ca formă și mărime. În afară de acestea se găsesc spații drepte și alungite, alcătuind microtubuli și canalicule. Membranele pot să conflueze între ele, sau pot să treacă una în alta (fenomenul de transformări de membrane) rezultînd, așa cum remarcă *E. Schnepf* un „curent de membrane". Pe baza acestei constatări sistemul de biomembrane ale reticulului endoplasmatic este considerat ca reprezentînd o structură dinamică. Pe baza acestei structuri se explică posibilitatea reticulului endoplasmatic de a da naștere la formațiuni de aspectul unor săculeți aplatizați suprapuși, ca și la formațiuni de aspect microtubular cu diametrul între 200 și 300 Å. Toate acestea imprimă masei citoplasmatice un polimorfism cu structură mai mult sau mai puțin spongioasă.

Scanned with OKEN Scanner

După aspectul lor morfologic, membranele reticulului endoplasmatic sînt de mai multe feluri și anume:

— membranele netede sau așa-numitele beta-citomembrane

— membranele rugoase sau alfa-citomembranele sau membranele granulare și

— gamma-citomembranele care intră în componența altor formațiuni intracitoplasmatice.

Aceste citomembrane au fost foarte mult investigate atît „in situ", cît și izolate, izolarea făcîndu-se prin triturarea materialului și tratarea lui cu dezoxicolat de sodiu. Prin aceasta se obține o separare a membranelor de rugozitățile de pe suprafața lor, iar apoi, prin ultracentrifugare (la 20 000 de turații), se pot separa cei doi constituenți. Aceasta este tehnica pe care au folosit-o *Ernster, Palade* și *Siekevits* (1950) pentru celulele animale și aceeași tehnică au folosit-o *T'so* și colaboratorii (1956) pentru a separa componentul rugos de pe suprafața membranelor reticulului endoplasmatic din celulele vegetale.

Prin aceste tehnici au putut fi determinate proprietățile chimice ale membranelor reticulului endoplasmatic, constatîndu-se că ele sînt formate din fosfolipide, protide structurale și enzime (mai ales fosfatază). Natura lipoproteică a fost enunțată de către *Martin și Morton* (1956) și confirmată de *Buvat* (1959) și *Robertson* (1962).

Unii autori indică și prezența ARN care intră în structura acestor membrane, pe lîngă ARN-ul ce intră în formațiunile rugoase de pe suprafața membranelor de tip rugos. Formațiunile rugoase sînt ribozomi atașați de membrana reticulului endoplasmatic, dînd naștere unui complex structural cunoscut sub numele de ergatoplasmă[1] după nomenclatura elaborată de *Garnier* (1897—1899) pentru formațiunile fibrilare bazofile pe care le-a observat în citoplasmă și pe care le-a considerat drept „elemente lucrative" ale ei.

În ce privește rolul reticulului endoplasmatic, mai mult ca sigur că el nu îndeplinește o funcțiune unică, ci mai multe. Avînd în vedere structura sa similară cu aceea a membranelor plasmatice superficiale, desigur că și membranele reticulului endoplasmatic vor prezenta caractere de semipermeabilitate, reglînd funcțiunile osmotice din celulă. Bazat pe varietatea conținutului reticulului endoplasmatic, se apreciază că el îndeplinește și funcțiuni legate de metabolismul celular, participînd la biosinteza unor substanțe, la vehicularea lor în masa citoplasmei, la colectarea și depozitarea lor, sau chiar la eliminarea unor produși sub formă de excreții („sistem circulator").

Referitor la raporturile pe care le prezintă reticulul endoplasmatic cu alte elemente structurale ale citoplasmei, ele sînt multiple și se manifestă de la nivelul membranei plasmatice superficiale, cu care prezintă contingențe și chiar o stare de continuitate, pînă la membrana perinucleară cu care are de asemenea relații de continuitate (fig. 17). În afară de aceasta reticulul endoplasmatic mai are relații directe cu

---

[1] De la gr. *ergaster* — muncitor + *plasma* — formație.

Scanned with OKEN Scanner

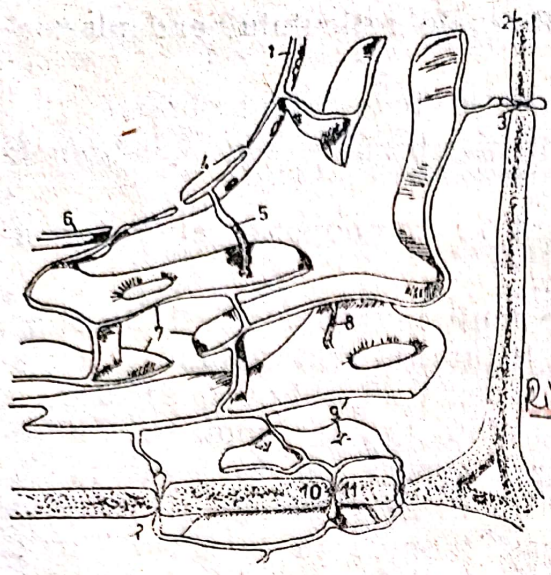


Fig. 17. Diagrama topografiei reticulului endoplasmatic şi raporturile sale cu membrana nucleară: 3 — *plasmodesme*; 5 — *tubuli în sacule*; 6—1; 7— *sacul de reticul endoplasmatic*; 8 = 5; 9 = 5; 10 — *peliculă endoplasmatică*; 11 — *porţiune între două plasmodesme* (după *R. Buvat*).

— sistemul vacuolar al celulei, precum
— şi cu aparatul reticular al lui Gol-
— gi etc.

Importanţa biologică a reticulului endoplasmatic este excepţional de mare, avînd în vedere că el participă la determinarea structurii şi ultrastructurii citoplasmei, la secretarea şi transportul substanţelor în celulă etc.

Aceste organite cunoscute şi sub numele de granulele lui Palade, sînt cele mai mici organite celulare, aflîndu-se ataşate de reticulul endoplasmatic (aşa cum le-a descris *Palade* în 1953), dar se pot găsi şi dispersate sub forma unui component granular mai mult sau mai puţin dens. Numărul lor este mai mare în celulele tinere şi se reduce pe măsura îmbătrînirii celulelor.

• Ribozomii liberi se pot asocia în grupe, rozete, catene sau formaţiuni helicoidale etc., dînd naştere la aşa-numiţii poliribozomi.

Ei pot fi separaţi din omogenate celulare prin ultracentrifugare fracţionată, după depunerea prealabilă a nucleilor, a mitocondriilor şi a altor organite celulare de dimensiuni mai mari. În felul acesta i-a obţinut *Claude* (1941, 1946, 1948), care, din cauza dimensiunilor lor submicroscopice le-a dat numele de „granule mici" (small granules), iar apoi i-a numit microzomi.

Ultrastructura acestor formaţiuni nu este pe deplin elucidată, deşi au fost făcute observaţii numeroase atît pe ribozomi izolaţi (in vitro) cît şi pe ribozomi conţinuţi în celule (in vivo). Cu microscopul electronic s-a ajuns la constatarea că ei sînt uniţi prin fibrile foarte fine, fibrile care, fiind atacate de ribonuclează, arată că sînt formate din molecule de ARN şi proteine (granule ribonucleoproteice) (fig. 18).

Din punct de vedere chimic, ribozomii sînt alcătuiţi din ribonucleoproteide, incluzînd în ei aproximativ 50—60% din totalul de ARN conţinut în celulă; în afară de acestea se mai găsesc apoi fosfolipide, etc.

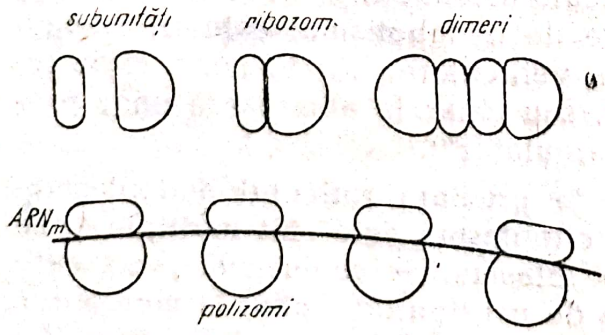


Fig. 18. Structura ribozomilor la microscopul electronic: *fiecare ribozom este format din două subunităţi. În cursul izolării lor ribozomii se asociază prin perechi formînd dimeri. Ribozomii care descifrează ARNm formează compuşi sau polizomi* (după *De Robertis*).

Importanţa ribozomilor este excepţional de mare, deoarece la nivelul lor are loc biosinteza celor mai multe proteine celulare. Ei sînt „lectorii" (cititorii) ARN-ului mesager, asamblînd acizii aminaţi în catene polipeptidice. Atunci cînd sînt dispersaţi în hialoplasmă ribozomii sînt inactivi şi devin activi numai sub forma de poliribozomi.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă poliribozomii sînt liberi în hialoplasmă, proteinele sintetizate de ei rămîn în hialoplasmă, iar dacă sînt atașați de reticulul endoplasmatic, proteinele sintetizate de ei se acumulează în cavitățile acestui reticul.

Observații mai analitice asupra ribozomilor au dus la constatarea că ei sînt formați din două subunități de formă emisferică (fig. 19), lipite una de cealaltă. În cazul poliribozomilor, diverșii ribozomi care intră în constituția lor sînt legați între ei prin filamente de 15 Å în diametru.

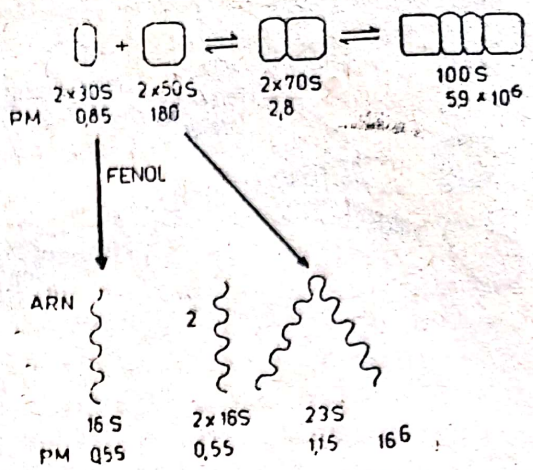


Fig. 19. Schema ultrastructurii ribozomilor la *Escherichia coli*. Monoribozomii *(70 S)* rezultă din asocierea particulelor de *50 S* și a particulelor de *30 S*; ei se pot asocia în particule de *100 S*. Dedesubt ARN-ul corespunzător particulelor de *30* și *50 S*; *PM*-greutatea moleculară (după *R. Buvat*).

În această stare ribozomii se atașează de o moleculă de ARN mesager, citind în lungul acesteia codul de succesiune a aminoacizilor în sinteza moleculei polipeptidice care se sintetizează.

Aparatul reticular al lui Golgi. Acest organit citoplasmatic este cunoscut și sub numele de aparat reticular intern, aparat Golgi, sistem Golgi, dictiozomi, gangliozomi etc.

El a fost observat pentru prima dată de către *Golgi* (1898) în celulele nervoase impregnate cu azotat de argint. Utilizîndu-se amestecuri fixative de acid cromic, acid osmic și bicromat de potasiu la temperatura de 37°C, au fost obținute rezultate bune și, pe baza acestora, *Bowen* (1928), folosind tetraoxidul de osmiu, reușește să observe în celulele vegetale mici bastonașe și granule turtite care, probabil, puteau fi dictiozomi, pe care le-a numit plachete osmiofile. Problema prezenței aparatului reticular al lui Golgi în celulele vegetale a fost lămurită în mod cert abia cu ajutorul microscopului electronic, cînd *Porter* (1957) și *Buvat* (1957) au găsit aceste organite în mai multe celule de plante superioare și de alge.

Poziția și forma aparatului reticular al lui Golgi în celulele animale și vegetale variază de la caz la caz, în funcție de starea de maturitate a celulei (lipsind la celulele tinere și la cele bătrîne), în funcție de starea fiziologică a celulei (fiind mai dezvoltate în celulele secretoare) și lipsind la bacterii și algele albastre care nu au nucleu.

Din punct de vedere structural, observații făcute cu microscopul electronic dau impresie că aparatul reticular al lui Golgi nu este unitar, ci în alcătuirea lui intră trei elemente structurale distincte: unele de aspectul membranelor cu contur dublu ce alcătuiesc pachete de așa-zise cisterne, altele cu aspect de vezicule și altele ca niște vacuole. Vacuolele sînt situate marginal și dau impresia că se desprind de pe marginile aparatului lui Golgi. Această structură amintește de structura reticulului endoplasmatic, fapt care a făcut pe unii autori să considere că între reticulul endoplasmatic și aparatul reticular al lui Golgi ar fi nu numai o analogie de structură ci și o legătură de origine. De fapt membranele reticului endoplasmatic se aseamănă cu structura

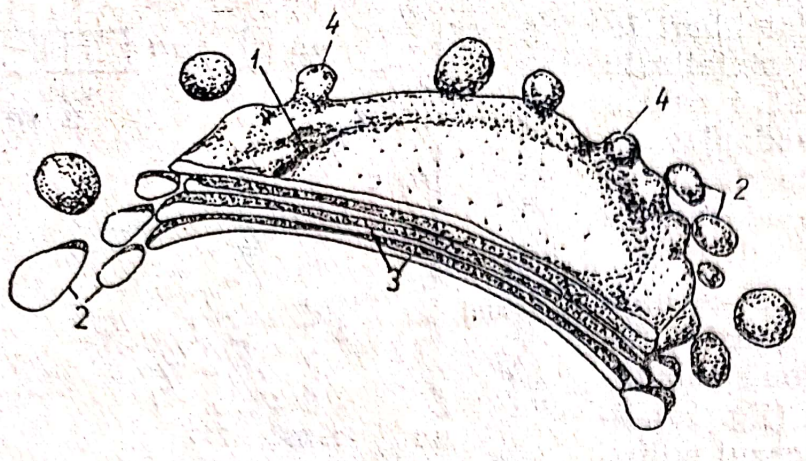


Fig. 20. Aparatul reticular al lui Golgi: 1 — *traiect ce indică diviziunea pe viitor a unui sacul*; 2 — *vezicule dictiozomice*; 3 — *cisterne (saculi) aplatizate*; 4 — *formarea veziculelor dictiozomice, extremitățile saculilor* (după *R. Buvat*).

membranelor suprapuse din aparatul reticular al lui Golgi, cu deosebirea că în aparatul lui Golgi grosimea membranelor este mai mică (60—80 Å), pe cînd în reticulul endoplasmatic grosimea membranelor este în jur de 150 Å.

Pachetele de membrane din structura aparatului reticular al lui Golgi pot da naștere la spații între membrane, spații care sînt locul de geneză al veziculelor, iar pe marginea pachetelor lărgirea spațiilor din structura membranelor dă naștere la vacuole care se desprind de pachetele aparatului reticular al lui Golgi (fig. 20).

În ce privește ipoteza că aparatul reticular al lui Golgi își are originea din reticulul endoplasmatic, aceasta se deduce din observația făcută la microscopul electronic unde se observă că la aparatele Golgi situate în vecinătatea reticulului endoplasmatic extremitatea dinspre acest reticul nu prezintă vacuole. Elementele structurale ale acestei margini sînt turtite, în timp ce elementele situate pe marginea opusă sînt mai dilatate și chiar se desprind (fig. 21).

Compoziția chimică a aparatului Golgi este foarte heterogenă. El nu este un organit stabil din punct de vedere chimic, așa că nu poate fi definit din punct de vedere biochimic. În tot cazul, cercetările făcute prin metode histochimice au dovedit că este bogat în lipoproteide și fosfatide, prezența lipidelor explicînd afinitatea aparatului Golgi pentru acidul osmic.

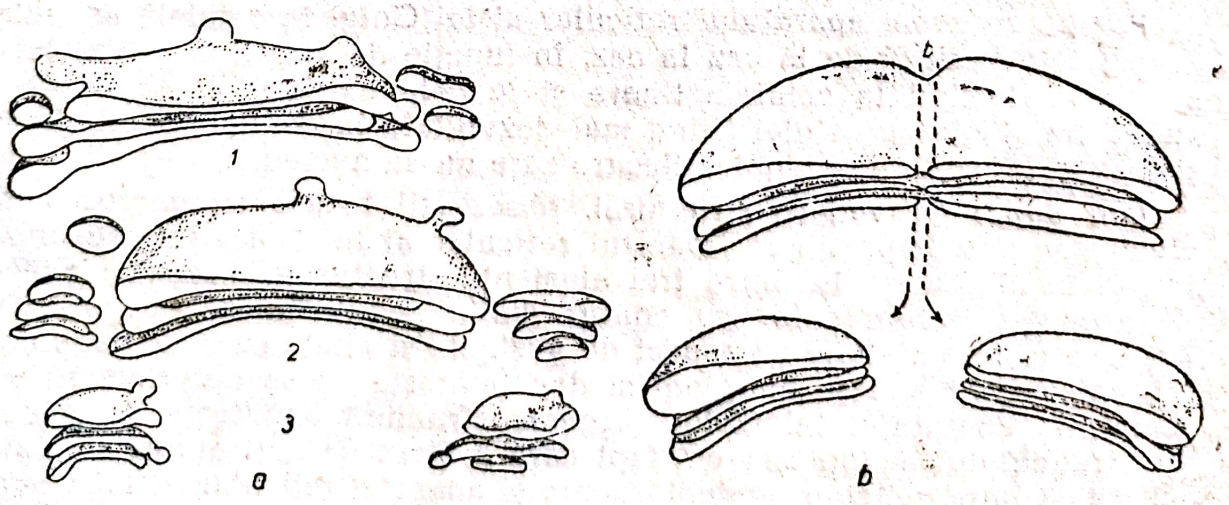


Fig. 21. Originea aparatului reticular al lui Golgi: a: 1, 2, 3 — *din vezicule periferice*; *b* — *prin strangulare mediană* (*după* Nougarède).

Scanned with OKEN Scanner

Cercetări făcute prin metoda fracțiunilor celulare, supunînd omogenatele unui proces de ultracentrifugare, au dovedit că, pe lîngă lipoproteide și fosfatide, în alcătuirea aparatului reticular al lui Golgi mai intră un complex enzimatic a cărui componență este dirijată de activitatea hormonală. Astfel de cercetări au fost făcute de *Mollenhauer* (1965).

Din punct de vedere funcțional, rolul aparatului reticular al lui Golgi încă nu este bine cunoscut. Cercetările lui *R. Cajal* (1914) au arătat că el ar avea rol în funcțiunea celulelor secretoare, fapt care a fost confirmat și prin cercetările lui *Bowen* (1929). În afară de aceasta însă, aparatul reticular al lui Golgi mai are rol și în metabolismul celular, fapt care a fost mai întîi dedus din constatarea că aici are loc o condensare sub formă de picături sau granule a unor produse elaborate, ca de exemplu: lipide, enzime, hormoni, substanțe pectice etc. Aceste produse pot să rămînă în masa citoplasmei sau să fie eliminate în afara celulei. În acest sens sînt interesante observațiile lui *Whaley, Mollenhauer și Kephart* (1959—1963) cu privire la relația dintre aparatul reticular al lui Golgi și geneza membranei celulare. Aceste observații au fost făcute pe celule din rădăcina de porumb, la care s-a văzut că de pe marginile aparatului Golgi „înmuguresc" vacuole cu un conținut foarte dens care migrează spre membrana plasmatică superficială, prin care își varsă conținutul în afara celulei. Acest conținut de natură polizaharidică (pectine) se adaugă la constituenții celulozici ai membranei scheletice, contribuind la îngroșarea ei.

Aceste observații, precum și altele făcute pe celule animale, au ridicat problema dacă aparatul reticular al lui Golgi joacă un rol activ sau numai pasiv în fenomenele de secreție. Cercetări întreprinse prin metoda autoradiografiei au demonstrat că el joacă un rol activ, dar nu în sinteza și transformarea substanțelor pe care le conține, ci numai cumulează și transportă aceste substanțe.

În sfîrșit, pe baza conținutului în fosfatază acidă a aparatului reticular al lui Golgi, s-a dedus că el ar avea relații și cu o altă formațiune ultrastructurală și anume cu lizozomii, care sînt sediul digestiilor celulare.

Rezultă, așadar, că aparatul reticular al lui Golgi reprezintă un organit celular prezent atît în celulele animale cît și în cele vegetale. El are o individualitate proprie din punct de vedere morfologic, structural și funcțional.

• *Lizozomii*. Sînt formațiuni cunoscute și sub numele de corpusculi litici. Au fost intuiți de *De Duve* (1955) și *Novikov* (1956). Ei reprezintă ultraformațiuni bogate în hidrolaze (fosfatază acidă, ribonuclează etc.) și nu au o structură vizibilă la microscopul optic și nici la cel electronic. Determinarea lor s-a făcut pe cale biochimică (ultracentrifugarea omogenatelor celulare) sau prin metode histochimice bazate pe determinarea enzimelor hidrolizante (în special a fosfatazei acide).

Determinările biochimice și cele histochimice au dus la concluzia că nu este vorba de o singură formă de lizozomi, ci există două forme, și anume: lizozomi primari, care sînt transportorii enzimelor litice la locul de liză intracelulară, și lizozomi secundari (considerați de unii ca incluziuni), formațiuni în care au loc fenomene de hidroliză.

Lizozomii îndeplinesc fie roluri de distrugere prin hidroliză a unor teritorii celulare, fie chiar o distrugere a întregului conținut al ce-

lulei prin fenomenul de autoliză. Acest fapt l-a făcut pe De Duve să-i numească în mod plastic „saci de sinucidere" (suicide bags).

În cazul celulelor vegetale, cercetările din acest domeniu sînt mai puțin avansate. Cercetători ca *Porter și Caulfield* (1958) și alții au descris și aici formațiuni cu reactivitate specifică pentru fosfataza acidă pe care ei le-au numit fragmozomi, numire care se mai păstrează în unele manuale de citologie vegetală.

Legat de aceste organite mai este de amintit și existența altor formațiuni care conțin oxidaze și catalaze și care sînt cunoscute sub numele de microcorpuscule sau peroxizomi. Ele se pare că își au originea din reticulul endoplasmatic, după părerea lui *Novikoff și Shin* (1964).

Nucleul a fost citat pentru prima dată în literatură de către *R. Brown* (1831, 1835), care l-a observat în celulele epidermice de la *Orchideae* și *Asclepiadaceae*. După aceea s-a constatat prezența lui în toate celulele vii, atît animale cît și vegetale.

El se găsește întotdeauna inclus într-o masă de citoplasmă, în care — atunci cînd celula este vie — se distinge cu greu și devine vizibil numai după moartea acesteia. Vizibilitatea slabă a nucleului în celula vie se datorează faptului că indicele lui de refracție este numai cu puțin mai mare decît al citoplasmei în care se găsește. Din această cauză, în unele celule nucleul nu poate fi observat decît după o anumită tehnică de preparare prealabilă. Tipic este cazul de la lîna-broaștei *(Cladophora glomerata)* la care în stare vie nucleii din celule nu sînt vizibili, dar după fixare și colorare s-a observat că celulele acestei plante nu conțin un singur nucleu, ci mai mulți. Dar chiar și la celulele la care nu s-a putut pune în evidență un nucleu figurat (la algele albastre și la bacterii) există o substanță nucleară (cromatina) care este dispersată în citoplasmă. Celulele de acest tip poartă numele de procariote sau protocariote, spre deosebire de acelea care au nucleu diferențiat și care se numesc eucariote.

De la descoperirea nucleului și pînă în prezent au fost făcute numeroase cercetări asupra lui și chiar a luat ființă un domeniu special de cercetare — cariologia. Ea a făcut progrese enorme odată cu progresele din domeniul tehnicilor de cercetare. Astfel, prin tehnicile de fixare și colorare, prin observațiile făcute în lumina polarizată etc. s-a observat că nucleul suferă în timpul vieții sale o serie de transformări caracterizate prin structuri specifice constante. Acestea fac ca în ciclul vital al nucleului să se distingă două perioade și anume:

— perioada nucleului în repaus, numită încă și perioada interfazică;

— perioada nucleului în diviziune.

Cele două perioade se succed în timp, și durata lor variază de la caz la caz. Prima perioadă mai poartă numele de perioada metabolică, în acest interval de timp avînd loc fenomene de sinteză în acest organit celular, precum și schimburile care au loc între el și citoplasmă. În perioada nucleului în diviziune apar elemente structurale speciale (cromozomii), caracteristice pentru diviziunea nucleului și chiar a celulei (în majoritatea cazurilor), precum și în transmiterea caracterelor la urmași.

Nucleul în repaus se mai numește și nucleu interfazic (sau faza metabolică a nucleului) și reprezintă starea nucleului dintre două diviziuni succesive; această durată nu este limitată și pot fi cazuri cînd ea

Scanned with OKEN Scanner

este foarte scurtă, după cum pot fi cazuri cînd această durată este mai lungă. În ce privește denumirea de „nucleu în repaus", aceasta nu este tocmai proprie, deoarece în această perioadă nucleul are o foarte intensă activitate biochimică.

În nomenclatura franceză această perioadă a nucleului poartă numele de nucleu „quiescent" (liniștit), liniște care de fapt este și ea numai aparentă.

În cele ce urmează ne vom ocupa aici de această perioadă a nucleului, perioada nucleului în diviziune urmînd a o trata în cadrul fiziologiei celulei.

a) *Morfologia nucleului.* Ne vom referi aici la forma, mărimea și numărul nucleilor dintr-o celulă.

— Forma nucleului. Aspectul nucleului (fig. 22) depinde de mai mulți factori. Astfel, în celulele meristematice nucleul ocupă o poziție centrală și are o formă sferică; în cele în care se diferențiază o vacuolă mare și citoplasma este presată de membrana celulară, nucleul este și el presat și ia o formă turtită sau lenticulară.

Dar forma nucleului depinde și de forma celulei. Astfel, în celulele alungite nucleul are și el o formă alungită, pe cînd în celulele parenchimatice forma nucleului este sferică sau apropiată de cea sferică. Pot exista și cazuri cînd nucleul are o formă nedefinită, chiar în interiorul unei celule. Astfel, la celulele bătrîne de *Chara foetida* se pot vedea mai mulți nuclei, fiecare de formă diferită. În acest caz se spune că nucleii sînt polimorfi (fig. 23). Un alt exemplu în acest sens îl prezintă și nucleii din grăuncioarele de polen de la *Tradescantia virginica* în care se află doi nuclei, unul de formă semilunară, iar celălalt de formă stelată.

Formarea nucleului poate suferi modificări și din cauze patologice sau din cauza incluziunilor paraplasmatice.

— Mărimea nucleului. Variază nu numai de la o celulă la alta, dar chiar în interiorul aceleiași celule în funcție de vîrstă, de talia ei dar mai ales de cantitatea de citoplasmă pe care aceasta o conține. În medie mărimea nucleului este cuprinsă între 7 și 10 microni în celulele

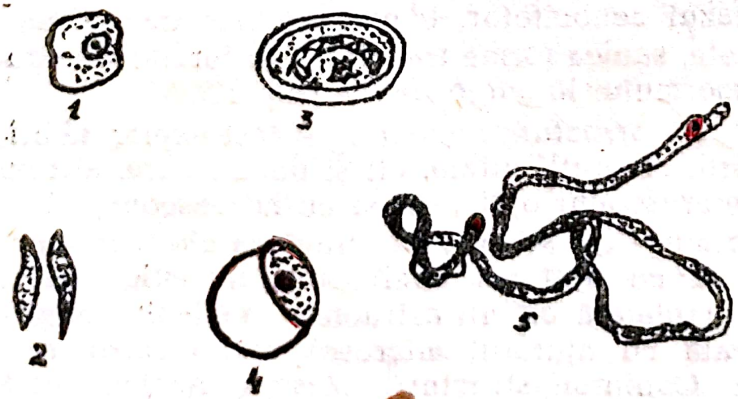


Fig. 22. Forma nucleului: 1 — *nucleu sferic;* 2 — *nucleu fuziform;* 3 — *semilunar;* 4 — *lenticular;* 5, — *nucleu filamentos* (după *Molisch*).

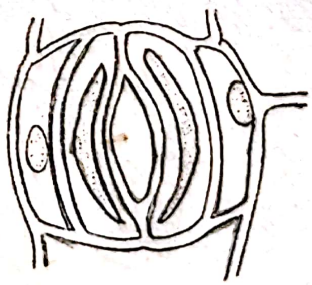


Fig. 23. Nuclei polimorfi la *Chara foetida* (după *Molisch*).

Scanned with OKEN Scanner

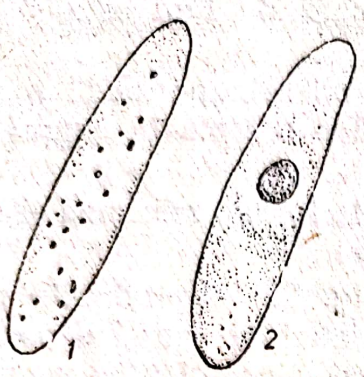


Fig. 24. Aparatul cromidial la bacterii: 1 — *celulă vegetativă cu granulaţii de cromatină;* 2 — *acumulare de cromatină într-un corpuscul distinct (nucleoid) în jurul căruia se concentrează citoplasma* (după *C. Zarnea*).

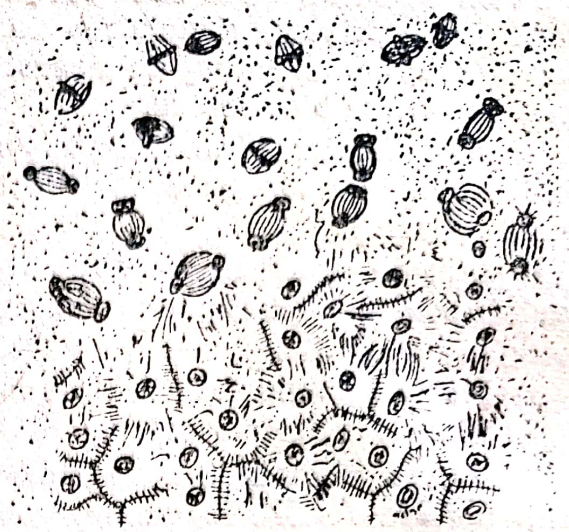


Fig. 25. Plasmodiu tranzitoriu în formarea progresivă a endospermului de la *Iris germanica* (după *Jungers*, din *Guttenberg*).

meristematice. Dar această dimensiune variază: pot fi nuclei mai mari de 10 microni după cum pot fi nuclei mai mici de 7 microni. Cei mai mici nuclei au fost observaţi la ciuperci, iar nucleul cel mai mare se citează a fi cel din celula-ou a cycadeelor, care poate ajunge la 0,6 mm.

— Numărul nucleilor. În majoritatea cazurilor celulele prezintă un singur nucleu. În acest caz celulele sînt mononucleate. De la această regulă sînt însă abateri în sensul că unele celule sînt lipsite de un nucleu figurat, după cum sînt celule care prezintă doi sau mai mulţi nuclei.

Celulele lipsite de nucleu se numesc anucleate (sau protocariote). Este cazul algelor albastre şi al bacteriilor la care se întîlneşte un aşa-numit „aparat cromidial" în masa citoplasmei (fig. 24).

Celulele mononucleate mai poartă numele de eucariote, iar cele cu mai mulţi nuclei se numesc polinucleate (sau policariote).

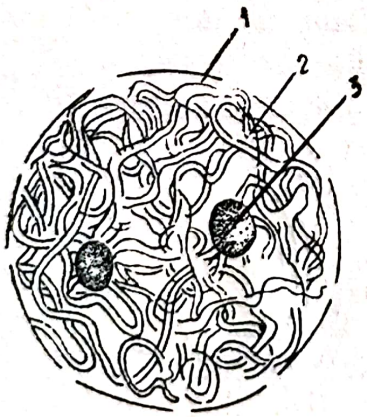


Fig. 26. Structura nucleului: *1 — membrana nucleară; 2 — reţea de cromatină; 3 — nucleolul* (după *Strasburger*).

Celule cu mai mulţi nuclei se întîlnesc în cazul cenocitelor, a plasmodiilor de mixomicete, sau ca forme tranzitorii în formarea endospermului la angiosperme (fig. 25).

b) *Structura nucleului.* A fost explorată atît prin coloraţii vitale, cît şi după fixare, atît cu microscopul optic, cît şi cu microscopul electronic. Aşa se face că structura clasică detectată cu ajutorul microscopului optic a fost completată cu ultrastructura nucleului observată cu ajutorul microscopului electronic.

Conform structurii clasice, nucleul este construit din mai multe părţi: membrana nucleară, plasma nucleară, nucleolul, reţeaua de cromatină şi acromatină (fig. 26).

Scanned with OKEN Scanner

— Membrana nucleară. Poate fi pusă în evidență pe mai multe căi: prin plasmoliză sau pe cale microchirurgicală. Astfel *Chambers* și apoi *Scarth* (1927), pătrunzînd cu acul microdisectorului în interiorul nucleului, obțin o revărsare a conținutului acestuia în citoplasmă.

S-a observat însă că nu totdeauna, în experiențele de microchirurgie prin care s-a ajuns să se secționeze nucleul, conținutul acestuia se varsă în citoplasmă. Uneori fragmentele tăiate își păstrează forma. De la această observație au rezultat controverse atît cu privire la prezența membranei nucleare, cît și cu privire la starea de agregare a conținutului nucleului.

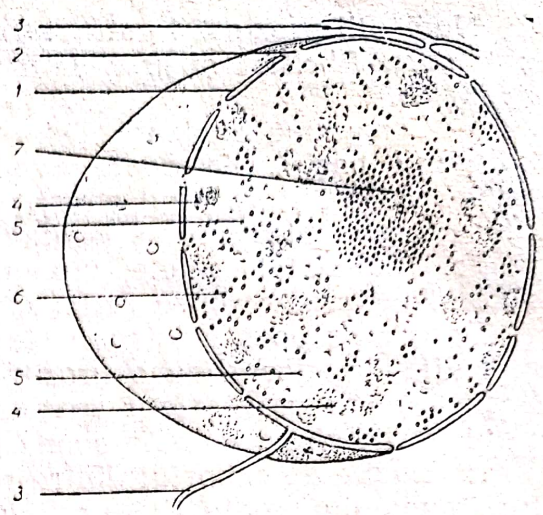


Fig. 27. Structura membranei nucleare: 1 — *membrană nucleară*; 2 — *pori*; 3 — *reticul endoplasmatic*; 4 — *cromatină condensată*; 5 — *cromatină dispersată*; 6 — *nucleoplasma*; 7 — *nucleol* (după *Nougarède*).

Cercetările făcute cu microscopul electronic au dovedit prezența membranei nucleare (numită și cariotecă). Ba mai mult, s-a observat că ea nu este simplă, ci este alcătuită din două „foițe" separate între ele printr-un spațiu clar numit „spațiu perinuclear". Membrana nucleară este deci dublă și are o organizare lipoproteică, la fel ca toate mebranele plasmatice. Ea nu este continuă ci prezintă pori al căror număr și diametru variază de la caz la caz (fig. 27).

Foița externă a membranei nucleare se află în continuitate cu sistemul de membrane al reticulului endoplasmatic, iar spațiul perinuclear este o continuitate a lumenului reticulului. Chiar și infrastructura membranei nucleare se aseamănă foarte mult cu ergastoplasma. Ea îndeplinește funcția de schimb între citoplasmă și nucleoplasmă, *Feldherr* (1965) comparînd-o cu un filtru cu pori foarte fini.

— Nucleoplasma. Este numită și plasma nucleară, sucul nuclear, cariolimfa sau carioplasma. Ea reprezintă spațiul în care au loc schimburile metabolice din nucleu și în care se află cuprinse celelalte elemente structurale ale nucleului.

Ea este formată dintr-un amestec polifazic de coloizi care la microscopul optic prezintă un aspect omogen. În ce privește ultrastructura, ea s-a dovedit a fi identică cu a hialoplasmei, conținînd granule de ribonucleoproteide. Acestea împreună cu alți compuși dau naștere la sisteme macromoleculare interferente care pot fi dense sau laxe. Nu s-au putut distinge structuri de tipul membranelor plasmatice.

— Nucleolul. În nucleoplasmă se pot afla unul sau mai mulți nucleoli, care, observați la microscopul electronic, s-au dovedit a nu fi separați de nucleoplasmă printr-o membrană proprie. Ei se deosebesc de nuclei prin aceea că au indicele de refracție mai mare, fapt care face ca nucleolii să fie bine vizibili chiar în celula vie.

Constanța nucleolilor nu este absolută pentru toate celulele și nici chiar în aceeași celulă. În timpul diviziunii nucleului, nucleolii dispar și reapar abia în nucleii nou formați după diviziune.

Scanned with OKEN Scanner

Nucleolii prezintă în structura lor o parte amorfă de natură proteică și o parte fibrilară și granulară ce alcătuiește nucleolonema, de aspect spongios.

— Cromatina nucleară. Este o substanță care se colorează intens cu coloranți bazici. Ea poate avea forma de mase dense, cuprinse în nucleoplasmă și formînd cromocentrele, sau poate avea forma de rețele filamentoase alcătuind așa-numita rețea cromatică, sau reticulul cromatic. Filamentele rețelei cromatice poartă numele de cromoneme, iar masele de cromocentre formează procromozomii sau eucromocentrele.

La microscopul electronic cromatina are o structură fibrilară, fiind alcătuită din fibrile cu o grosime între 10 și 25 Å la eucariote și sînt lipsite de un aranjament spațial în cazul nucleului interfazic. La nucleul în diviziune ea este aceea care dă naștere la cromozomi.

În funcție de raportul dintre rețeaua cromatică și cromocentre structura nucleului poate fi: eureticulată, cînd conține numai rețeaua cromatică; eureticulată cu cromocentre, cînd conține ambele formațiuni dar predomină rețeaua cromatică; semireticulată cu cromocentre, cînd cromocentrele sînt mai numeroase, și areticulată, cînd nucleul conține numai cromocentre (fig. 28).

Cromatina prezintă un grad diferit de colorabilitate, fapt ce a fost observat chiar în citologia clasică. După acest caracter se disting două feluri de cromatină: eucromatina, mai puțin colorabilă și care este formată din proteine bazice asociate cu ADN formînd dezoxiribonucleoproteidele și heterocromatina, mai colorabilă, formată din dezoxiribonucleoproteide, ribonucleoproteide și proteine bazice. Eucromatina are rol important genetic, iar heterocromatina în procesele metabolice.

— Compoziția chimică a nucleului. A putut fi determinată atît prin reacții microchimice, cît și prin metoda fracțiunilor celulare. Dintre microreacții, clasică a rămas reacția Feulgen care permite nu numai o determinare dar chiar și o localizare a ADN-ului în nucleu. Ea a fost imaginată de *Feulgen și Rosenbach* (1924) și constă în recolorarea leucofuxinei (reactivul Schiff) de către grupările aldehidice libere rezultate din hidroliza ADN-ului. Pentru determinarea ambelor forme de acizi nucleici, se folosește testul lui Brachet.

Prin metoda fracțiunilor celulare se pot obține fragmente de nuclee din omogenate de celule triturate în soluții concentrate de zaharoză, în prezență de ioni Ca^{++}, supuse unei centrifugări fracționate la ultracentrifugă.

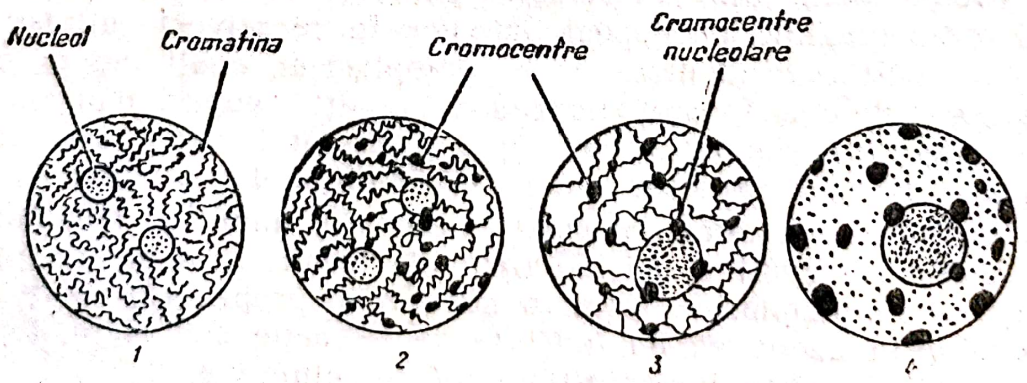


Fig. 28. Cîteva tipuri de structură a cromatinei la nucleul în repaus sau interfazic: 1 — *eureticulat* (Triticum); 2 — *eureticulat cu cromocentre* (Allium cepa); 3 — *semireticulat cu cromocentre* (Solanum tuberosum); 4 — *areticulat cu eucromocentre sau procromozomi* (Raphanus sativus) (după *Buvat*).

Scanned with OKEN Scanner

Aceste metode, pe lîngă altele din domeniul spectrofotometriei etc., au dus la constatarea că nucleul are o compoziţie chimică specifică. Ea poate să varieze nu numai de la o celulă la alta, dar chiar şi în aceeaşi celulă de la o stare la alta. O particularitate comună pentru acest organit celular este că în compoziţia sa chimică predomină nucleoproteidele sub formă de dezoxinucleoproteide şi ribonucleoproteide. Pe lîngă acestea se mai află un bogat bagaj enzimatic reprezentat prin enzime, comune atît pentru nucleu cît şi pentru alţi constituenţi celulari (fosfataze, esteraze etc.) ca şi nucleotide, aminoacizi, lipide şi săruri minerale (Ca, Mg, Fe, Na etc.).

Un rol deosebit în structura chimică a nucleului îl joacă acizii nucleici, dintre care ADN-ul se află în proporţie de circa 10% iar ARN-ul de 3,7%. În ce priveşte cantitatea acestor acizi, aceea de ADN este constantă pentru celulele diploide şi ea reprezintă un caracter de specificitate. Ea variază numai la gameţi (celule haploide), unde se reduce la jumătate, şi la celulele poliploide la care se măreşte, în funcţie de gradul de poliploidie.

Rolul nucleului în viaţa celulei. Acest aspect nu este încă pe deplin precizat. Unii consideră nucleul ca fiind centrul de unde pornesc toate impulsurile se conduc fenomenele de viaţă ale celulei, considerînd că sub controlul lui se desfăşoară toate variaţiile structurale şi activitatea fiziologică a celulei. *Sachs* chiar dă numele de „energidă" nucleului împreună cu cantitatea de citoplasmă ce se află sub controlul său.

1) centrul vital al celulei

Nucleul nu îndeplineşte însă un rol unic, ci are funcţii multiple, care au fost dovedite pe cale experimentală, prin observaţii, sau prin deducţii.

El nu este viabil în lipsa citoplasmei, după cum nici citoplasma nu este viabilă în lipsa nucleului. Relaţia aceasta dintre nucleu şi citoplasmă se exprimă prin aşa-numitul raport nucleoplasmatic (RNP), cum a fost numit de *R. Hertwig* (1903). Acest raport nu se schimbă atîta timp cît nu se schimbă condiţiile de mediu, el fiind mai mare ca valoare la celulele tinere decît la cele bătrîne. El se exprimă astfel:

$$RNP = \frac{Vn}{Vc - Vn}$$

în care Vn este volum nucleului, iar Vc volumul celulei.

Un rol deosebit îl joacă nucleul şi în metabolismul celular, prin echipamentul enzimatic de care dispune. El desfăşoară o activitate biochimică deosebit de intensă şi noţiunea de „nucleu în repaus" se referă numai la faptul că el are capacitatea de diviziune inhibată, în timp ce din punct de vedere fiziologic el îndeplineşte funcţiuni speciale, continue. Dintre acestea unele sînt de autosinteză şi altele de heterosinteză.

Prin funcţiunile de autosinteză are loc o dublare (reduplicare) a cantităţii de ADN printr-o sinteză a lui pe baza capacităţii de autoreproducere. Acestei dublări îi urmează apoi diviziunea nucleului şi cantitatea de ADN revine la cea specifică pentru orice organism în parte.

Prin funcţiunile de heterosinteză au loc sinteze de alte substanţe între care ARN (ARNm care transferă informaţia de sinteză a proteinelor specifice de la nivelul ADN-ului la nivelul ribozomilor, dar şi în celelalte forme de ARN care se stochează în nucleol sau difuzează în

Scanned with OKEN Scanner

citoplasmă). Tot prin aceste funcțiuni de heterosinteză are loc sinteza ATP-ului sau a unor histone noi etc.

Nucleul mai are rol și în creșterea membranei celulare. Acest lucru se poate observa în cazul grăunciorului de polen: atunci cînd se formează tubul polenic, nucleul vegetativ al acestuia este situat în vîrful tubului polenic și se menține acolo tot timpul cît durează creșterea lui. Același lucru se întîmplă la formarea perișorilor absorbanți de la rădăcină, unde *Haberlandt* a observat că nucleii din celulele care dau naștere perișorilor absorbanți sînt situați în vîrful acestora atîta timp cît durează creșterea lor (fig. 29), după care revin la baza celulei.

S-a mai observat apoi că nucleul are rol și în regenerarea membranei celulare. Acest fapt s-a dedus din constatarea că, în caz de traumatizare a unui țesut, nucleii celulelor din jurul rănii se dispun în imediata vecinătate a acesteia, pentru a reface membranele distruse.

Rolul cel mai important și cel mai cercetat al nucleului este în procesul de diviziune și în transmiterea caracterelor ereditare prin complexul reprezentat de ADN ca donator al informației ereditare și ARN ca transportor al acestei informații și proteinele care sînt acceptorii informației (*Thomas* 1962).

În acest sens sînt interesante experiențele de merotomie ale lui *Balbiani*, ale lui *Fornbrune* (1949) făcute pe amoebe, precum și acelea făcute încă din 1934 pe alga unicelulară *Acetabularia (A. mediterranea* și *A. crenulata).*

În cazul amoebei s-a observat că, dacă se secționează periodic cantități de citoplasmă, celula acesteia nu se divide. Aceasta datorită menținerii constante a raportului nucleo-plasmatic. Dacă se scoate prin

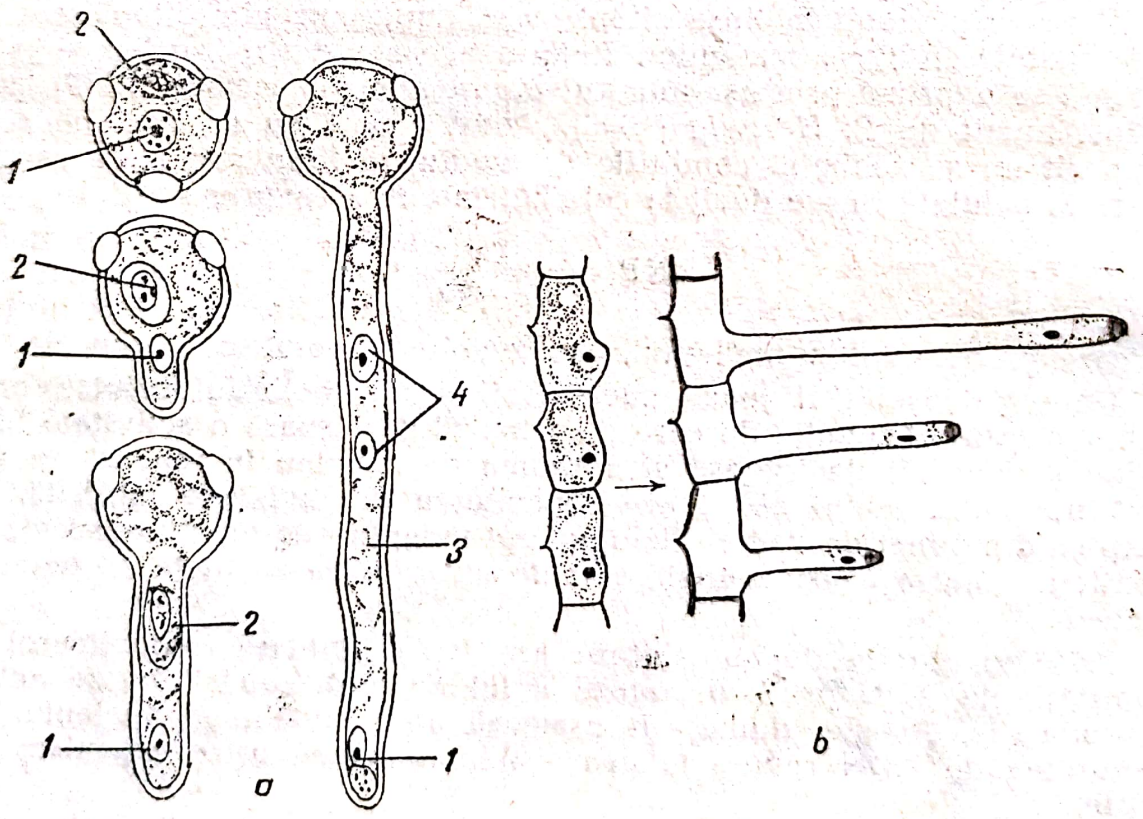


Fig. 29. Germinarea grăunciorului de polen *(a)*:
1 — *nucleu vegetativ*; 2 — *nucleu generator*; 3 — *tubul polinic*; 4 — *nuclei spermatici. Formarea perișorilor absorbanți de la rădăcină, situarea nucleilor în vîrfurile acestora* (b). (după *Strasburger*).

Scanned with OKEN Scanner

experienţe de microchirurgie nucleul unei amoebe, aceasta continuă să trăiască agonic o perioadă de timp şi sfîrşeşte cu moartea. Dacă însă unei amoebe anucleate i se implantează un nucleu nou, aceasta îşi reia activitatea fiziologică normală.

Condriozomii (Mitocondriile). Sînt formaţiuni vii intracitoplasmatice, care au dimensiuni cuprinse între 0,5 şi 2—3 microni. Au fost sesizaţi mai întîi de *Köliker* şi *Flemming* în prima jumătate a secolului trecut şi redescoperiţi de către *Altmann* (1894) şi apoi de *Benda* (1897/98). În celulele vegetale au fost semnalate pentru prima dată de către *Meves* (1907) şi apoi concomitent de către *Guilliermond şi Levitzky* (1911) remarcîndu-se asemănarea lor morfologică şi structurală cu mitocondriile din celulele animale.

Ei au fost numiţi bioblaste de către *Altmann*, plastozomi sau plastoconte de către *Meves* şi *Küster*, iar *Benda* le-a dat numele de mitocondrii.

Numărul şi forma mitocondriilor variază în funcţie de starea fiziologică a celulei şi pot fi observate chiar şi în celulele vii cu ajutorul microscopului cu contrast de fază. Ele pot fi izolate din omogenate în soluţii de zaharoză. Au fost obţinute astfel de către *Claude* (1940), *Hageboom*, *Schneider* şi *Palade* (1947). Astfel au fost studiate la microscopul electronic, precum şi pe alte căi fizice, constatîndu-se că ele se pot sparge cu ajutorul substanţelor tensioactive, precum şi cu ajutorul ultrasunetelor. În acest fel s-a putut constata că mitocondriile au un indice de refracţie mai mare decît al citoplasmei, iar din punct de vedere al stării de agregare; ele prezintă o consistenţă gelică, prezentînd mişcări proprii de curbare, de întindere sau de contractare.

Din punct de vedere structural, mitocondriile sînt alcătuite dintr-o membrană externă dublă, o membrană internă plisată şi o substanţă fundamentală omogenă care alcătuieşte matricea. Fiecare membrană are o structură specifică alcătuită din aceleaşi elemente ca toate formaţiunile membranoase citoplasmatice.

Membrana externă este alcătuită din două lamele proteice, fiecare avînd grosimea de cîte 70—80 Å, incluzînd între ele o lamelă de molecule fosfoaminolipidice cu grosimea de 40—70 Å. Aceste lamele pot fi văzute bine la microscopul cu contrast de fază şi ele prezintă proprietăţi de semipermeabilitate. Membrana externă are de asemenea o flexibilitate foarte mare putînd suporta o mărire a volumului mitocondriei pînă la de peste 5 ori. Membrana externă poate fi lizată sau distrusă de toxine (de exemplu tetraclorura de carbon).

Lamela internă a membranei nu căptuşeşte paralel faţa internă a mitocondriei, ci din ea emană spre interior prelungiri care dau mitocondriei o structură specială de care este legată starea funcţională a ei. În cazul în care prelungirile sînt sub formă de lamele perpendiculare pe axa longitudinală a mitocondriei, ele poartă numele de creste mitocondriale, iar mitocondria este de tipul „crista". La organismele inferioare (la protiste) în locul crestelor se formează spre interiorul mitocondriilor nişte microtubuli sau microviloziţăţi, aceste mitocondrii fiind de tipul „tubulus" (fig. 30a).

Matricea mitocondrială poate să fie omogenă sau granulară, avînd o compoziţie chimică complexă. Ea conţine proteide, enzime, coenzime,

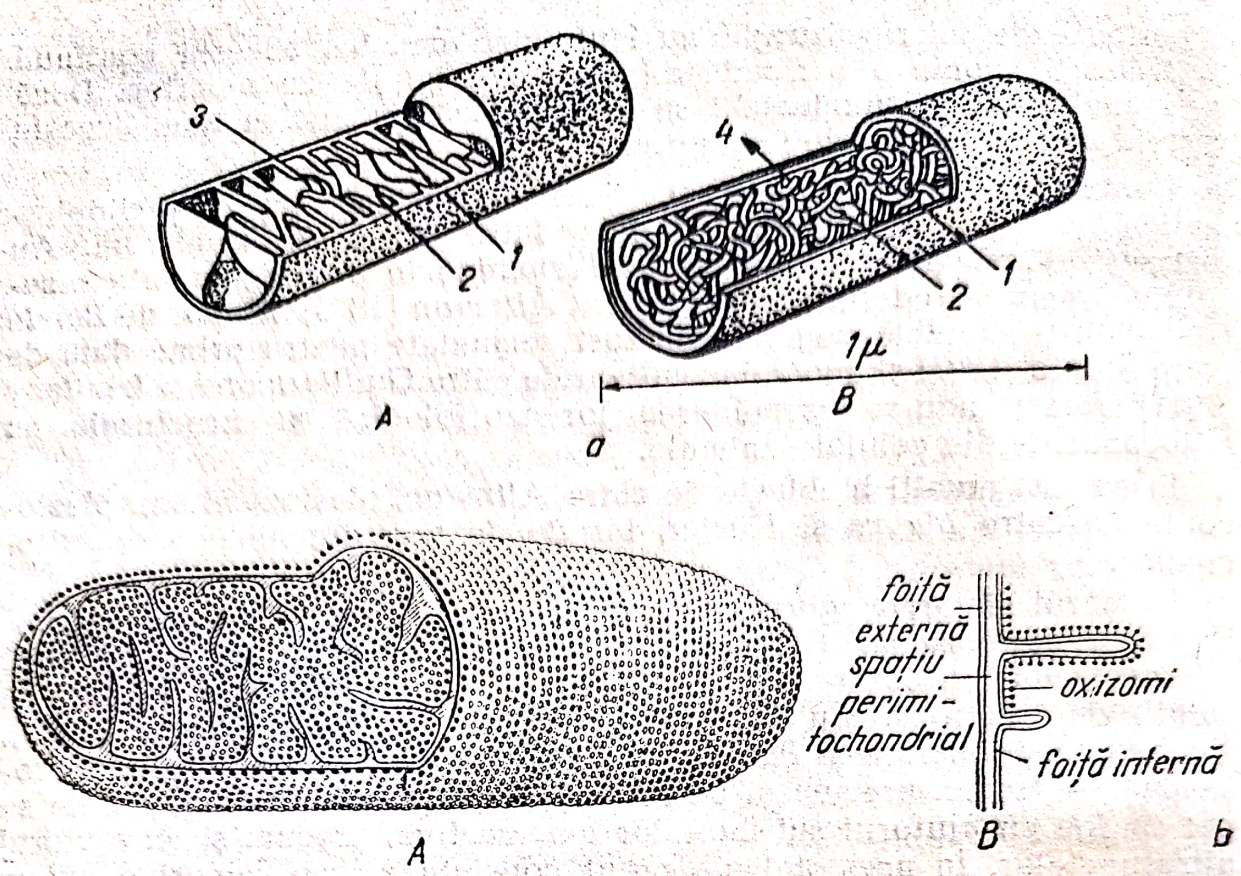


Fig. 30. *a.* Structura mitocondriilor:
b — Aspectul unei creste mitocondriale (după Nougarède).
A — mitocondrie de tip crista; B — mitocondrii de tip tubulus. 1 — *membrana dublă a mitocondriei;* 2 — *substanța fundamentală;* 3 — *creste mitocondriale* (după *Wohlfart-Bottermann,* din *Ciobanu*).

nucleotide (ATP, ADP etc.) fosfolipide, ADN mitocondrial etc. Granele din interiorul matricei sînt osmiofile și pot să formeze agregate rotunde sau cilindrice, acumulînd Ca și Mg anorganic.

Cercetări mai recente au descoperit existența unor particule mici (în jur de 85 Å) atașate printr-un fel de pedicel de membrana mitocondrială (fig. 30b) internă sau chiar tapetînd crestele mitocondriale. Aceste particule numite oxizomi au fost semnalate de către Green (1964) și pe suprafața mitocondriilor.

Din punct de vedere al originii lor există mai multe ipoteze. Astfel, *Bielka* (1969) citează faptul că viața mitocondriilor este mai mică decît aceea a celulei și că înmulțirea lor se face și în interfază, fie prin autoreproducere (ceea ce inspiră ideea unui grad de independență a acestor formațiuni în celulă), fie din granule dense în electroni care se află în celulă, fie din nucleu (avînd în vedere conținutul lor în ADN), fie din aparatul reticular al lui Golgi (din veziculele acestuia), sau chiar din reticulul endoplasmatic (avînd în vedere structura de membrană). *Péterfi și col.* (1972) amintesc că asemănarea mitocondriilor cu bacteriile, prin prezența ADN-ului, a ARN-ului și a fenomenului de fosforilare oxidativă, duce la ipoteza că aceste organite ar fi fost bacterii simbionte cu celulele, cărora le oferă un aport energetic, devenind organite de respirație.

Scanned with OKEN Scanner

Din punct de vedere funcțional mitocondriile sînt așadar formațiuni legate de viața aerobă a celulelor, lucru ce a putut fi dovedit și cu ajutorul suspensiilor de mitocondrii obținute prin ultracentrifugarea omogenatelor celulare. S-a reușit astfel să se obțină „in vitro" reproducerea etapelor ciclului lui Krebs, precum și fenomene de fosforilare, de dehidrogenare etc. Ele au capacitatea de reglare a activităților fiziologice ale celulei după necesitățile ei, stimulînd unele funcțiuni și inhibînd altele. De asemenea mitocondriile controlează „feed-back"-ul care nu este altceva decît o retroinhibiție, frînînd la un moment dat o reacție și făcînd ca starea funcțională să revină la o situație anterioară.

Rolul mitocondriilor, a căror totalitate alcătuiește condriomul celular este însă multiplu. Ele reprezintă „aparatul respirator" al celulei, la nivelul lor punîndu-se în libertate cea mai mare cantitate de energie și tot la nivelul lor au loc cele mai variate schimburi de energie din celulă. Mitocondriile sînt denumite în mod plastic „uzina energetică" a celulei, constituind rezervorul energetic al acesteia.

Plastidele. Sînt organite celulare caracteristice pentru celulele vegetale. Ele au fost observate de *Schmitz* (1882) la alge și apoi de *Schimper* (1883—1884) la plantele superioare. Schmitz le-a dat numele de cromatofori, iar Schimper de plastide, pe cînd alți autori le numesc trofoplaste *(Meyer)*, leucite *(van Tieghem)* etc. Totalitatea lor poartă numele de plastidom celular, numit astfel de către *Dangeard* (1919).

Plastidele lipsesc la unele plante inferioare ca bacterii, alge albastre, ciuperci, iar dintre plantele superioare ele lipsesc la unele parazite și saprofite (trînji = *Neotia nidus avis*; muma pădurii = *Lathraea squamaria* etc.).

Forma, numărul și dimensiunile acestor organite celulare variază de la caz la caz și, în special la unele plante inferioare, ele constituie caractere de specificitate după care se pot determina.

Rolul lor este legat de pigmentul pe care îl conțin și, în funcție de acesta, *Schimper* și *Strassburger* disting următoarele forme: leucoplaste, cloroplaste și cromoplaste,

a) *Leucoplastele.* Sînt plastide incolore, care se întîlnesc mai ales în albumenul semințelor, în celulele unor organe subterane, dar și în unele organe aeriene.

Din punct de vedere morfologic, *Guilliermond* arată asemănarea dintre leucoplaste și mitocondrii, avînd ca și aceștia un indice de refracție mai mare decît al citoplasmei, o deformabilitate și o fragilitate la fel ca și mitocondriile. Chiar și ultrastructura lor este oarecum asemănătoare cu aceea a mitocondriilor, prezentînd la suprafață o membrană dublă, la care foița internă trimite prelungiri sub formă de creste spre interiorul plastidei. Între creste se află stroma care conține fibrile, granule de amidon (sub forma de concrețiuni), o proteină de rezervă ce conține fier (fitoferitina) etc.

După unii autori leucoplastele ar constitui o etapă trecătoare în geneza altor plastide — cloroplaste și cromoplaste — iar unele dintre ele au capacitatea de a polimeriza hidrații de carbon solubili, rezultînd amidon care se depune în ele ca substanță de rezervă (fig. 31).

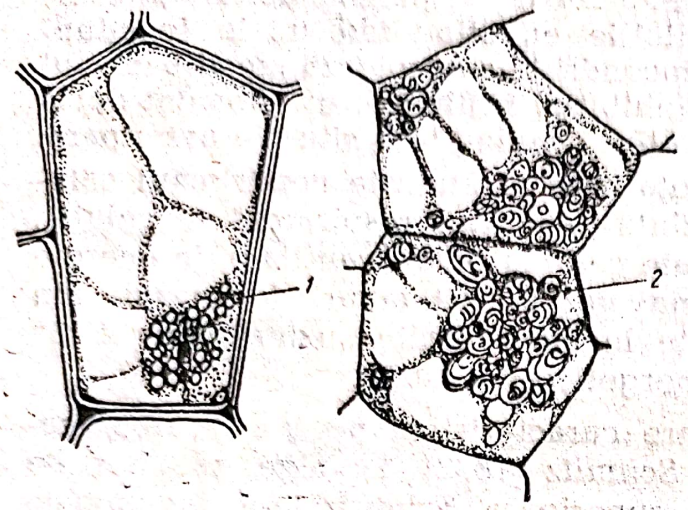


Fig. 31. Leucoplastele şi formarea amidonului în celulele din tuberculul de cartof: 1 —*leucoplaste*; 2 — *granule de amidon* (după *Kaussmann*).

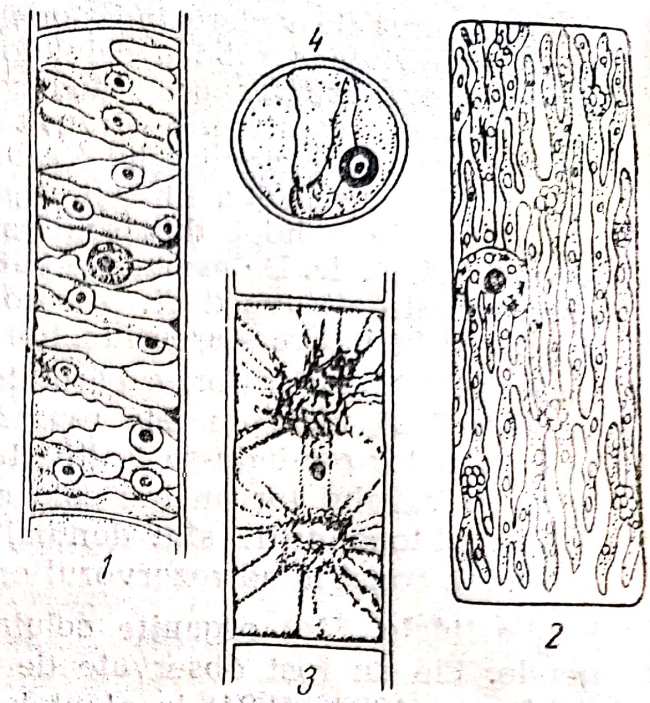


Fig. 32. Forme de cromatofori: 1 — *spiralat la* Spirogyra; 2 — *reticulat la* Oedogonium; 3 — *stelat la* Zygnema; 4 — *în formă de ceaşcă la* Chlorella (după *Troll* şi *Guilliermond* din *Ciobanu*).

Acestea se numesc amiloplaste. În schimb, alte leucoplaste au capacitatea de a sintetiza şi depune substanţe grase sub formă de picături. Ele se numesc oleoplaste (sau elaioplaste). Unele leucoplaste depun proteine şi se numesc proteoplaste, iar altele aleuronă şi se numesc aleuronoplaste.

b) *Cloroplastele.* Sînt plastide verzi pe care le întîlnim în celulele organelor verzi ale plantelor. Numărul, forma şi dimensiunile lor variază foarte mult. Astfel, la plantele inferioare numărul cloroplastelor este mic, dar dimensiunea lor este mare, pe cînd la plantele superioare numărul cloroplastelor este mare (20—50 într-o celulă), dar dimensiunea lor este mică (între 3 şi 10 microni).

Pe suprafaţa cloroplastelor, mai ales la plantele inferioare, se observă cîte una sau mai multe granule de natură proteică numite pirenoizi, care sînt înconjurate de grăuncioare de amidon.

Cloroplastele au fost observate la microscopul optic de către *A. Meyer* (1883), *Schimper* (1883) şi alţii, care au sesizat că ele au o structură heterogenă, pe lîngă aspectul morfologic foarte variat: sferic, oval sau lenticular (cloroplaste cunoscute sub termenul de „grăunciori de clorofilă"). Aceste forme sînt caracteristice pentru plantele superioare; la plantele inferioare, cloroplastele au formă de panglică dreaptă sau răsucită (la mătasea broaştei = *Spirogyra*), de stea (la *Zygnema*), de clopot (la *Chlamidomonas*), de lanţ (la *Oedogonium*) etc. (fig. 32). Ele poartă numele de cromatofori, după nomenclatura lui *Schmitz*.

Structura cloroplastelor a fost mult timp discutată şi au fost emise diferite ipoteze. Astfel, au fost sesizate în ele nişte granulaţii de formă lenticulară, foarte bogate în clorofilă. S-a pus chiar problema dacă mai poate fi conţinută clorofila şi în afara acestor granulaţii. Ele au fost

Scanned with OKEN Scanner

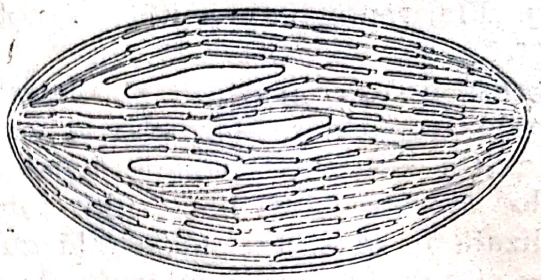


Fig. 33. Prezentarea schematică a unui cloroplast văzut în profil, după o imagine electronomicroscopică: *se văd structura lamelară, granele precum și formarea a trei granule de amidon* (după *Mühlethaler* și *Frey Wissling*, din *Guttenberg*).

denumite grane și au fost semnalate de *Heitz* (1932), de *Doutreligne* (1933) și de alții.

Structura fină a granelor a fost aprofundată începînd cu anul 1937, cînd *Metzner* confirmă localizarea clorofilei în grane, utilizînd microscopul cu raze U.V., iar mai tîrziu (1948), *Frey Wyssling* și *Steinmann* determină cu ajutorul microscopului polarizant structura „în foi" a granelor (fig. 33). Această structură a fost confirmată prin cercetările făcute cu microscopul electronic. *Strugger* (1951), folosind metoda de inhibiție cu KOH, constată că granele nu sînt libere ci sînt susținute de un sistem lamelar pe care-l numește lamele purtătoare *(Träger Lamellen)*. Tot el este acela care a pus în evidență prezența membranei ce delimitează plastida, numită membrană plastidială.

Ultrastructura cloroplastelor este oarecum asemănătoare cu aceea a mitocondriilor. Astfel, s-a constatat că aceste plastide sînt învelite la suprafață de o membrană cu contur dublu, membrană care dă naștere spre interior la o serie de pliuri (lamele) paralele între ele și orientate în sensul axei longitudinale a cloroplastului. Numărul acestor pliuri crește pe măsura diferențierii cloroplastului, la cloroplastele în curs de formare el fiind redus, iar la cele constituite fiind în număr mare. Pliurile se diferențiază într-un sistem de lamele, unele prezentînd arii granulare, iar altele, fiind lipsite de astfel de arii, constituie arii intergranulare.

Pliurile dau naștere la niște saculi turtiți, precum și la discuri, acestea din urmă fiind sediul de geneză a granelor (fig. 34). Acest complex se aseamănă în bună măsură cu sistemul canalicular care alcătuiește reticulul endoplasmatic.

Masa fundamentală a cloroplastelor este ocupată de stromă, în care se pot acumula picături de ulei și granule de amidon, plasate în spațiul dintre lamele.

Cît privește saculii turtiți și discurile de pe traiectul pliurilor membranei plasmatice, ele formează unități structurale complexe care au fost denumite thylacoide *(Menke,*

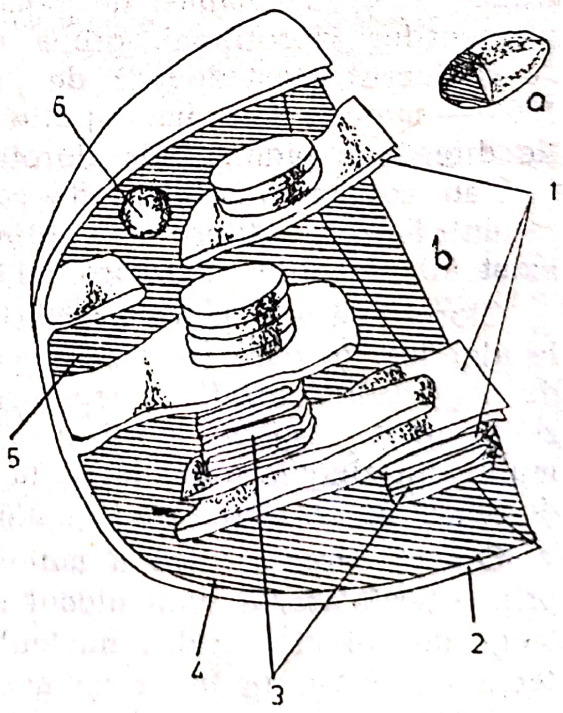


Fig. 34. Model secționat al unui cloroplast: 1 — *lamele*; 2 — *membrană externă*; 3 — *grana*; 4 — *membrană internă*; 5 — *stroma*; 6 — *picătură lipidică*; *a* — *aspect de ansamblu al unui microplast* (după *Favard*, din *Péterfi* și *Sălăgeanu*).

Scanned with OKEN Scanner

1960). Ele reprezintă unităţi structurale finale ale unui sistem lacunar.

Acest tip de structură şi ultrastructură se referă la cloroplastele plantelor superioare dar, atît la acestea, cît şi la plantele inferioare, pot exista structuri speciale legate de biologia lor. Astfel, în cazul algelor albastre şi al bacteriilor fotosintetice la care clorofila nu este localizată în plastide, ea se află cuprinsă într-un sistem de citomembrane situate în cromatoplasmă. Aceste membrane plasmatice duble în cazul algelor albastre nu au legătură cu citoplasma, pe cînd în cazul bacteriilor da.

Din punct de vedere chimic, cloroplastele sînt alcătuite din apă, substanţe organice şi minerale. Proporţia acestora variază chiar în aceeaşi celulă, după starea de funcţiune a cloroplastelor. Dintre substanţele organice au fost puse în evidenţă proteide, lipide, clorofile şi carotinoide, alături de nucleotide (ATP şi ADP), coenzime, citocromi, vitamine (A, C, E, K), acizi nucleici (ADN şi ARN) şi altele.

Dintre substanţele chimice din cloroplaste, cele mai importante sînt clorofilele întrucît — în natură — aceşti pigmenţi joacă un rol deosebit în sinteza substanţelor organice (fotosinteza), ei fiind acelea care absorb energia luminoasă (captată de la soare) şi o transformă în energie chimică. Complexul de clorofile a atras interesul multor cercetători şi există în prezent studii deosebit de ample şi variate asupra lor. Clasice în acest domeniu sînt lucrările lui *Willstätter* şi *Stoll*, ale lui *Timiriazev*, ale lui *Ţvet* (1906) şi alţii.

Clorofila brută (substanţă verde extrasă cu ajutorul alcoolului din frunze) este un complex de pigmenţi care aparţin la trei grupe: grupa pigmenţilor clorofilieni, grupa carotenoidelor şi grupa ficobilinelor. Acest lucru a fost dovedit de *Ţvet* care iniţiază — între anii 1903 şi 1906 — metoda de cromatografie pe coloană. Pe baza puterii de adsorbţie diferită a pigmenţilor clorofilieni pe granulele pulberii întrebuinţată în coloană (carbonat de calciu, oxid de magneziu etc.) ei sînt reţinuţi la nivele diferite. Se obţine astfel o separare a lor, dovedindu-se existenţa clorofilei a, a clorofilei b, a carotinei şi a xantofilei.

Clorofilele a şi b se caracterizează prin structura porfirinică a moleculei lor, în care se găsesc patru nuclei pirolici legaţi de un atom de magneziu central, cu legături covalente şi coordinative. Prin prezenţa acestei legături porfirinice, clorofila se apropie de structura hemului din sîngele animalelor, la care însă se găseşte un atom central de fier şi nu de magneziu (fig. 35).

O altă caracteristică a moleculei de clorofilă o prezintă legătura prin esterificare, a unui alcool superior nesaturat numit fitol care se leagă de cel al patrulea nucleu pirolic; el condiţionează liposolubilitatea clorofilei. În afară de aceasta mai sînt şi alte funcţii chimice caracteristice.

În ceea ce priveşte deosebirea dintre clorofila a şi b, aceasta constă în faptul că în molecula clorofilei b sînt doi atomi de hidrogen mai puţin, din cauza grupării aldehidice pe care aceasta îl are la al doilea nucleu pirolic, unde clorofila a are un radical metil.

Scanned with OKEN Scanner

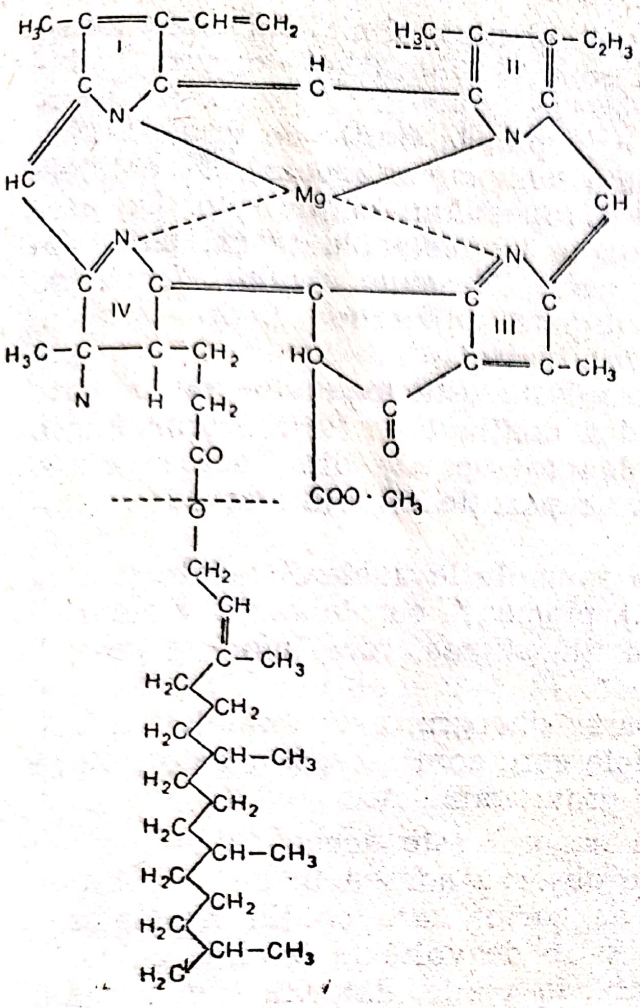


Fig. 35. Formula structurală a clorofilei (după *Karrer*).

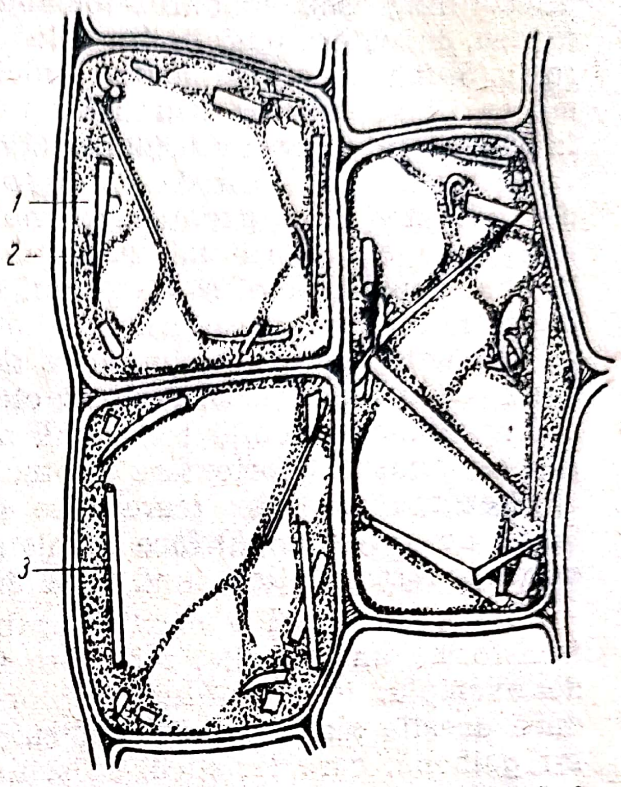


Fig. 36. Celule din parenchimul cortical al rădăcinii de morcov cu cristale de carotină: 1 — *nucleu*; 2 — *citoplasmă*; 3 — *cristale de carotină* (după *Kaussmann*).

Rolul magneziului din molecula clorofilei nu este bine stabilit. După unii el ar fi acela care dă culoarea verde, caracteristică, și s-a observat că dacă se extrage magneziul, culoarea verde a clorofilei dispare.

Clorofila, pe lîngă rolul ei biologic excepțional, pe lîngă utilizările ei în chimie ca sensibilizator în reacțiile de fotooxidare, și în industrie ca materie colorantă în unele produse, a fost și este utilizată în medicină, mai ales sub formă de săruri hidrosolubile numite clorofiline. Acestea se obțin prin saponificarea clorofilei cu hidroxid de sodiu sau de potasiu, în urma căreia se pune în libertate o moleculă de alcool metilic și una de fitol, păstrîndu-se structura inelului porfirinic. Prin aceasta, spectrul de absorbție și fluorescența caracteristice clorofilei nu se pierd. Clorofilinele — mai ales clorofilina de sodiu — au fost incluse într-o serie de preparate farmaceutice cu utilizare în cicatrizarea rănilor ca antianemic, bacteriostatic, dezodorizant etc.

c) *Cromoplastele.* Se caracterizează prin pigmentul roșu-portocaliu pe care-l conțin. Acest pigment alcătuiește un complex ce aparține grupei carotenoidelor. În acest complex predomină carotina și xantofila, lor datorîndu-li-se oscilarea culorii de la roșu la galben.

Cromoplastele conțin și ele o stromă de natură proteică, în care se găsește pigmentul înglobat în granule. Acesta poate lua aspect cristalin (fuziform, rotund, de plăci etc.) (fig. 36).

Scanned with OKEN Scanner

Aceste plastide nu se găsesc la toate plantele și nici chiar la aceeași plantă în toate organele ei. Uneori se află în organele expuse la lumină, alteori în organe care se găsesc la întuneric. Astfel s-au determinat în petalele unor flori ca, de exemplu, la florile de dracilă *(Berberis vulgaris)*, la piciorul-cocoșului *(Ranunculus repens)*, la petalele de colțunași sau condurul-doamnei *(Tropaeolum majus)* etc. De asemenea, le putem găsi în fructele coapte la unele plante ca: pătlăgele roșii *(Solanum lycopersicum)* ardei roșu *(Capsicum anuum)*, fructe de măceș *(Rosa canina)*, sau chiar în organe subterane ca, de exemplu, în rădăcina de morcov *(Daucus carota)*.

Intensitatea culorii dată de cromoplaste este legată pe de o parte de cantitatea de pigmenți carotenoidici conținuți în fiecare cromoplast, iar pe de altă parte de numărul de cromoplaste din fiecare celulă. Ea mai depinde apoi și de modul de repartiție al celulelor cu cromoplaste în diferitele țesuturi.

La unele plante inferioare, ca de exemplu la unele flagelate și alge verzi *(Chlamydomonas, Euglena* etc.), pigmenții carotenoidici alcătuiesc o formațiune sensibilă la lumină numită stigma, care imprimă acestor microorganisme o orientare fototactică.

Prezența carotinei (care face parte din grupa vitaminelor A sub formă de provitamină) face ca plantele care conțin cromoplaste să aibă utilizare farmaceutică, fiind surse de provitamină A.

O caracteristică a plastidelor în general este aceea că ele se pot transforma una în alta, fapt care se observă adesea în natură. Astfel, de exemplu, în cazul tuberculilor de cartof care conțin leucoplaste, dacă aceștia sînt dezveliți din cuib și se dezvoltă la lumină, culoarea lor galbenă, caracteristică, se schimbă în verde, datorită transformării leucoplastelor în cloroplaste. Același fenomen se poate observa la morcov, atunci cînd rădăcina lui este dezgropată în parte și se dezvoltă la lumină. Partea aflată la suprafața solului va avea o culoare verde — în opoziție cu partea de sub pămînt, culoare rezultată din transformarea cromoplastelor în cloroplaste. Și mai concludent apare acest fenomen în cazul fructelor de pătlăgele roșii, de măceș etc., care la început sînt verzi, datorită cloroplastelor, prin coacere devin roșii în urma transformării cloroplastelor în cromoplaste.

Se consată, deci, că între cele trei forme de plastide există o relație de interdependență, ele putîndu-se transforma unele în altele sub influența factorilor de mediu.

În ce privește originea lor, plastidele iau naștere din formațiuni numite proplastide care, în prezența luminii, evoluează dînd naștere la cloroplaste, iar în lipsă de lumină dau naștere la leucoplaste sau cromoplaste. Ele au, așadar, o continuitate genetică și prezintă relații între ele, cu nucleul, cu mitocondriile și cu reticulul endoplasmatic.

CONSTITUENȚII NEVII DIN CITOPLASMĂ (PARAPLASMA)

Paraplasma reprezintă partea nevie a celulei și este alcătuită din formațiuni care se pot afla permanent în constituția celulei, sau numai temporar. Ele sînt luate de protoplast din mediul înconjurător, sau pot fi elaborate prin activitatea biochimică, metabolică, pe care o des-

fășoară constituenții protoplastului. Rolul fiziologic al constituenților paraplastici este foarte important, deși ei participă în mod pasiv la desfășurarea proceselor fiziologice. Acești constituenți se deosebesc între ei atît din punct de vedere al proprietăților lor fizice, cît și din acela al proprietăților chimice; chiar și geneza lor diferă foarte mult.

După starea lor de agregare, incluziunile paraplasmice pot fi lichide (vacuomul celular), sau solide (amidonul, aleurona, cristalele și membrana celulară), numindu-se și incluziuni ergastice.

a) **Vacuomul celular (incluziunile ergastice lichide).** Ele sînt formațiuni caracteristice pentru celula vegetală și au fost evidențiate pentru prima dată de către *Hugo de Vries* (1858), care le-a denumit tonoplaste, iar mai tîrziu alți citologi le-au denumit hidroleucite, datorită conținutului lor în apă. Numele unanim acceptat în prezent este acela de vacuole.

Vacuolele apar mai întîi în celulele tinere, sub formă de mici vezicule care au o vîscozitate mare și care, pe măsura creșterii celulelor, devin mai fluide și se contopesc între ele. În urma acestor contopiri, celulele bătrîne ajung să aibă o singură vacuolă mare, situată central, care presează citoplasma de membrana celulară (fig. 37). Diferențierea aceasta a vacuolelor, legată de creșterea celulelor, face ca vacuolele să fie considerate ca un rezultat al creșterii și intensificării schimbului de substanțe dintre celule și mediul înconjurător.

Vacuolele sînt pline cu un lichid care se numește suc celular (suc vacuolar), în compoziția căruia intră diferite substanțe — atît minerale cît și organice — formînd soluții. La suprafață vacuolele sînt învelite într-o peliculă lipoproteică denumită tonoplast.

Dacă tonoplastul are o structură relativ cunoscută, cu privire la sucul celular mai există unele neclarități, avînd în vedere heterogenitatea lui. De fapt componența sucului celular variază nu numai de la o specie de plantă la alta, dar chiar și în aceeași plantă de la un organ la altul, chiar în diferitele țesuturi ale aceluiași organ și chiar în diferitele celule, în funcție de starea lor fiziologică și după condițiile de mediu în care trăiesc.

Din punct de vedere al reacției chimice, sucul celular prezintă de obicei un *p*H acid, datorită acizilor organici pe care îi conține: malic, citric, oxalic etc. Se întîlnesc însă și cazuri de suc celular cu reacție neutră ca, de exemplu, sucul celular din fructele de dovleac, de castravete, de pepene galben etc.

Compoziția chimică a sucului celular. S-a arătat că, din punct de vedere al compoziției, sucul celular este foarte heterogen. În el se găsesc atît substanțe organice, cît și minerale. Dintre substanțele organice se găsesc: hidrați de carbon solubili în apă (glucoză, fructoză, zaha-

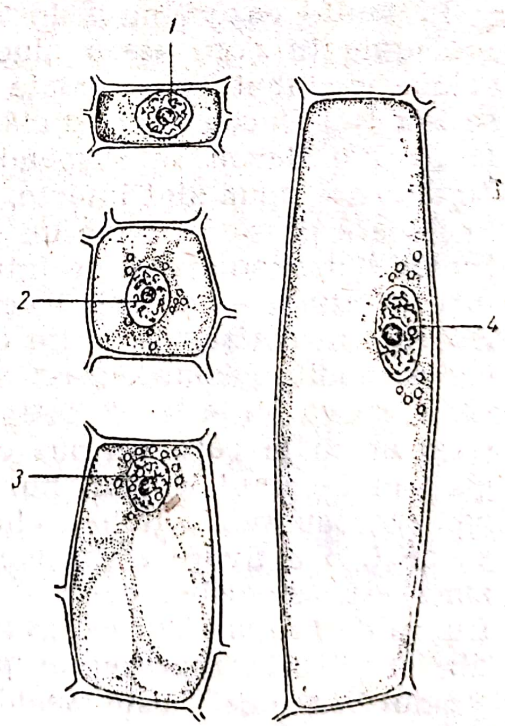


Fig. 37. Evoluția vacuomului celular: 1 — *celulă tînără fără vacuole;* 2, 3 — *celule cu numeroase vacuole;* 4 — *celulă adultă cu o singură vacuolă (după* Palmquist).

roză și inulină), alături de glucozide, saponine, acizi organici, alcaloizi, rezine, mucilagii, gume, taninuri, pigmenți antocianici, fitoncide, enzime și altele, toate dizolvate în apă.

Hidrații de carbon (glucidele sau zaharurile) din sucul celular variază de la specie la specie și chiar în aceeași plantă după perioada de vegetație. Astfel:

G l u c o z a. Este forma sub care circulă hidrații de carbon asimilați pe cale fotosintetică, de la locul lor de formare, pînă la locul de depozitare. Prin polimerizare ea dă naștere la hidrați de carbon superiori.

F r u c t o z a. Este izomerul glucozei și se află în unele fructe coapte: pere, struguri etc.

Z a h a r o z a. Este un dizaharid care se află în trestia de zahăr în proporție de 25%. La noi se află în sfecla de zahăr în proporție de 20%.

I n u l i n a. Este polizaharidul caracteristic pentru plantele din familia *Compositae*, *Campanulaceae*, unele *Lobeliaceae*, *Umbeliferae* și *Liliaceae*. Ea dă naștere prin hidroliză totală la fructoză.

Glucozidele (glucozizii). Cunoscuți și sub numele de heterozide, sînt substanțe organice alcătuite din două componente: una de natură zaharată și una de altă natură care se numește aglicon (sau genină). În ce privește componenta zaharată, ea poate fi un monozaharid — glucoza — sau un alt zaharid. În unele tratate se face o distincție, în funcție de acest caracter, între *glucozide*, care au glucoza drept component zaharat și *glicozide*, care au drept component zaharat alte zaharuri.

În ce privește agliconul (sau genina), acesta poate fi foarte diferit, și în multe cazuri nu a fost bine studiat din cauza instabilității lui.

Fermenții care atacă glucozidele (glucozidazele) nu sînt activi în celula vie, fapt ce se poate demonstra pe cale experimentală astfel: se iau trei flacoane de sticlă care se închid ermetic prin cîte un dop. În fiecare flacon se suspendă cîte o frunză de *Prunus laurocerasus*, dintre care două sînt intacte, iar a treia se traumatizează prin înțepare. În fiecare flacon se pune un strat de apă, iar într-unul din flacoane (cu frunza netraumatizată) se introduce un cristalizator cu cloroform. Alături de frunze — și fără a veni în contact cu ele — se pune în fiecare flacon cîte o fîșie de hîrtie de filtru îmbibată cu acid picric și carbonat de sodiu. Lăsînd această experiență cîtva timp, în condiții de laborator, se va observa că, în flaconul în care s-a pus frunza traumatizată și în acela în care s-a pus cloroform, hîrtia de filtru se va înroși, pe cînd în flaconul martor, nu. Explicația constă în faptul că, prin traumatism, sau sub acțiunea cloroformului, are loc o omorîre a celulelor și, deci, o activare a enzimelor din ele. În cazul descris mai sus, enzima este emulsina care, acționînd asupra glucozidei amigdalină din frunza de *Prunus laurocerasus*, o scindează în glucoză și aglicon. Acesta din urmă este reprezentat prin aldehidă benzoică și acid cianhidric. Acidul cianhidric este acela care înroșește hîrtia de filtru îmbibată cu acid picric și carbonat de sodiu, pentru el reactivul acesta fiind specific.

Același lucru se întîmplă la prepararea muștarului sau a băilor cu făină de muștar. La muștar glucozida este sinigrina, care este atacată în mediu prielnic de enzima ei specifică — mirozină. Mirozina des-

compune sinigrina în ulei de muștar (un izotiocianat de alil) în bisulfit de potasiu și în glucoză. Uleiul de muștar dă gustul iute, mirosul înțepător și imprimă o acțiune rubefiantă muștarului și băilor de muștar.

Dar nu în toate cazurile componenta zaharată este glucoza. Astfel, în *Gentiana* (ghințura sau ențura) se găsesc două glucozide amare specifice: gențiamarina și gențiopicrina, la care componenta zaharată este zaharoza — deci un dizaharid — alături de gențianoză, care este un trizaharid specific.

Glucozidele au o importanță farmaceutică deosebită, acțiunea lor farmacodinamică prezentînd un spectru larg. Unele sînt indicate ca laxative, altele ca aromatizante, altele ca stimulente ale poftei de mîncare, altele sînt cardiotonice etc.

Saponinele. Mai sînt numite și saponozide. Ele sînt alcătuite, ca și glucozidele, dintr-un component zaharat și un aglicon specific numit sapogenină. Se numesc „saponine" întrucît au proprietatea de a produce spumă cînd sînt agitate cu apă și au, de asemenea, proprietatea de a emulsiona grăsimile, la fel ca și săpunul; ele nu au însă reacție alcalină ca săpunul, ci o reacție slab acidă sau neutră. Pentru om și animalele cu sînge cald, saponinele au o acțiune toxică deoarece hemolizează globulele roșii din sînge. Ele mai au și o acțiune de stimulare a secreției glandelor mucoase, precum și o acțiune de ușurare a absorbției unor principii activi. Pe baza acestor proprietăți se prescriu ca depurative („curățare" a sîngelui), ca expectorante (ușurează eliminarea secreției bronșice) sau se asociază în efectuarea unor preparate farmaceutice.

Saponinele sînt destul de răspîndite în special la plantele din familia *Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Polygalaceae* etc. Reprezentantul clasic este *Saponaria officinalis* (odogaciul) în care au fost descoperite aceste substanțe de către *Schröder* (1808), care le-a dat numele de saponine.

Taninurile. Cuprind un grup eterogen de substanțe dintre care unele se aseamănă cu glucozidele. Sînt răspîndite mai ales la *Gymnospermae* și *Dicotiledonatae*, în scoarță, în frunze, în fructe (dau gustul astringent fructelor necoapte) și în unele formațiuni patologice (galele de pe frunzele de stejar).

Taninurile catehice dau prin oxidare și condensare produși colorați, care sînt insolubile în apă rece, dar sînt solubile în apă caldă colorînd infuziile și decocturile în roșu-brun.

Din punct de vedere chimic, taninurile sînt derivați ai acidului galic sau derivați ai pirocatehinei și floroglucinei. Primii se numesc galotaninuri și se colorează în albastru cu soluții ale sărurilor de fier, iar ceilalți se numesc taninuri pirocatehice și dau o coloratie verde cu soluțiile sărurilor de fier.

Taninurile precipită proteinele și unii alcaloizi. Pe proprietatea de precipitare a proteinelor se bazează utilizarea taninurilor în industria pentru prelucrarea pieilor în procesul de tăbăcire. Utilizarea farmaceutică a taninurilor se bazează pe proprietățile lor astringente, datorită cărora plantele cu tanin sau extracte de tanin se prescriu pentru badijonarea rănilor, în gargarisme, ca hemostatice sau în combaterea diareei și a dizenteriei.

Pigmenţii antocicanici[1]. Sînt o cotegorie de glucozide, fiind alcătuiţi dintr-un component zaharat (glucoză) şi un aglicon specific *antocianidină*. Ei sînt răspîndiţi mai ales la plantele superioare şi se găsesc în flori, dînd culoarea roşie sau albastră unor petale; se mai găsesc apoi în unele frunze (la varza roşie), în rădăcină (la sfecla roşie), în fructe (afine, struguri negri, vişine etc.).

Culoarea lor este în legătură cu *p*H-ul mediului şi anume în mediul acid sînt roşii, iar în mediul bazic sînt albaştri.

Din punct de vedere farmaceutic, antocianii au proprietăţi de vitamină P şi sînt prescrişi în afecţiuni ale capilarelor sanguine.

Pigmenţii flavonici. Sînt şi ei tot glucozide în care componentul zaharat este D-glucoza sau ramnoza, iar agliconul este de altă natură. Sa găsesc în flori, frunze, scoarţă şi dau culoarea galbenă. Unii autori (*Szent-Györgyi*) încadrează flavonele între vitamine şi anume în cadrul vitaminelor P sau ale permeabilităţii. Ele au rol în respiraţia celulară şi în absorbţia radiaţiilor ultraviolete, apărînd citoplasma şi cloroplastele împotriva acestor radiaţii.

Acizii organici. Sînt răspîndiţi în plante atît în stare liberă cît şi sub forma de combinaţiuni. Ei sînt primii principii activi care au fost izolaţi din plante, de către *Scheele* (1756).

Cei mai cunoscuţi acizi organici din plante sînt: acidul formic, acidul ascorbic (vitamina C), acidul malic (din fructe de măr, vişin, pătlăgele roşii, afine etc.), acidul citric (din fructe de citrice, de strugurei, de merişoare, în frunze de tutun etc.), acidul oxalic (răspîndit la plante din familia *Polygonaceae*, *Oxalidaceae* etc.) care se află atît sub formă liberă cît şi sub formă de oxalaţi.

Ei au importanţă industrială, fiind folosiţi în vopsitorie ca mordanţi, în chimie ca reactivi etc.

Alcaloizii. Se găsesc rareori liberi în plante; de cele mai multe ori formează combinaţii cu acizii organici (oxalaţi, malaţi, citraţi etc.) sau cu taninurile (tanaţi). Se află mai ales la plantele dicotiledonate, mai rar la monocotiledonate şi gimnosperme. Dintre dicotiledonate se întîlnesc mai ales la plante din familiile: *Ranunculaceae*, *Menispermaceae*, *Papaveraceae*, *Loganiaceae*, *Asclepiadaceae*, *Solanaceae*, *Rubiaceae* etc. Se poate spune că se găsesc alcaloizi la toate dicotiledonatele, cu excepţia plantelor din familia *Rosaceae* (în special pomii fructiferi din această familie). Dintre monocotiledonate întîlnim alcaloizi la plante din familia *Liliaceae*, iar dintre gimnosperme la genurile *Taxus* şi *Ephedra*.

Importanta alcaloizilor pentru plante nu este bine precizată. După unii autori ar reprezenta substanţe de excreţie ale plantelor, după alţii substanţe de apărare împotriva consumării lor de către animale, unii autori conferă alcaloizilor rol de stimulare al unor procese fiziologice, iar alţii cred că ar avea rol în sinteza proteinelor.

Utilizarea farmaceutică a alcaloizilor este foarte largă, cu toate că prin depăşirea unei anumite doze ei dau fenomene de intoxicaţie gravă, chiar mortală. Totuşi, în concentraţii mici, alcaloizii stimulează unele funcţii fiziologice. Astfel, unii stimulează sistemul nervos central şi periferic, alţii au acţiune sedativă (de liniştire) asupra sistemu-

---

[1] De la grec. *anthos* — floare şi *cyanos* — albastru.

lui nervos (aceştia însă se administrează numai sub supraveghere medicală şi procurarea, păstrarea şi utilizarea lor sînt reglementate prin lege). Sînt apoi alcaloizi întrebuinţaţi în boli ale ochilor (atropina din mătrăgună — *Atropa belladonna),* în boli ale aparatului hepatobiliar (alcaloizii din dracilă — *Berberis vulgaris,* boldina din frunze de *Peumus boldus,* cinarina din frunze de anghinare — *Cynara scolymus)* etc.

Prescripţia alcaloizilor se face cu multă precauţie şi este bine să se cunoască antidotul în caz de intoxicaţii cu aceste substanţe. De reţinut este şi faptul că mulţi alcaloizi nu au o singură acţiune, ci mai multe, şi nu numai asupra unui singur organ sau sistem, ci asupra mai multora concomitent. Astfel, cofeina nu acţionează numai asupra sistemului nervos central, ci şi asupra inimii şi a muşchilor striaţi. Atropina, pe lîngă acţiunea de dilatare a pupilei, are efect de diminuare a secreţiei glandulare, de excitant al sistemului nervos central etc.

Antibioticele şi fitoncidele. Sînt substanţe utilizate în combaterea microbilor, ceea ce l-ea conferit denumirea de substanţe antimicrobiene. Antibioticele se găsesc la plantele inferioare (bacterii actinomicete) şi ciuperci, iar fitoncidele la plantele superioare. Din punct de vedere practic, valoare au numai acelea extrase din plantele inferioare, pe cînd cele produse de plantele superioare (pentru care este acceptată denumirea de „fitoncide" propusă de *Tokin* — 1928) nu au fost introduse încă în terapie.

Pe lîngă antibiotice şi fitoncide există o categorie de substanţe foarte mult cercetate în ultima vreme, şi anume: substanţele toximitotice carioclazice, citostatice etc., toate incluzînd aceeaşi caracteristică, şi anume, inhibarea diviziunii celulei şi a nucleului.

Avînd în vedere bogăţia sucului vacuolar în produşi de compoziţie chimică foarte diferită, este explicabilă importanţa lui atît pentru plante şi celule, cît şi pentru industrie şi farmacie.

Pentru plante, conţinutul în substanţele prezentate, dar mai ales conţinutul în hidraţi de carbon solubili, dau sucului vacuolar o anumită concentraţie, care se manifestă prin presiunea osmotică pe care le-o exercită şi căreia i se datoresc fenomenele de plasmoliză şi de turgescenţă ale celulelor. Aceste fenomene au rol deosebit în metabolismul general al celulelor, dar mai ales în bilanţul lor hidric, ca şi în rezistenţa la frig şi secetă.

Tot sucul vacuolar este acela care separă substanţele de balast rezultate din metabolismul celular, substanţe pe care le stochează şi în felul acesta apără citoplasma de influenţa lor nocivă.

*

În cadrul incluziunilor ergastice lichide pot fi considerate şi acelea care conţin substanţe hidrofobe şi nu hidrofile de tipul celor descrise la vacuomul celular. Aceste incluziuni sînt reprezentate prin uleiurile grase şi uleiurile eterice.

5) *Uleiurile grase.* Se găsesc adesea sub formă de picături în interiorul celulei (fig. 38), picături care rezultă din activitatea unor leucoplaste speciale numite oleoplaste sau elaioplaste. Ele sînt răspîndite la unele plante în seminţe (seminţe oleaginoase). În majoritatea

Fig. 38. Secțiune prin endospermul de nucă de cocos: 1 — *picături de ulei*; 2 — *granule de proteină* (după *Brown*, din *Guttenberg*).

cazurilor uleiurile grase sînt lichide, dar se pot solidifica sub acțiunea temperaturilor scăzute. Este cazul uleiului de cacao, care în climatul tropical este lichid, iar în climatul nostru este solid. El se cunoaște sub numele de „unt de cacao" (*butyrum cacao*).

Uleiurile grase nu sînt solubile în apă și nici în alcool la rece (cu excepția uleiului de ricin), dar sînt solubile în alcool la cald, în benzen, eter, cloroform, acetonă etc. Pe hîrtie lasă o pată translucidă, care nu dispare prin încălzire.

Din punct de vedere chimic uleiurile grase sînt esteri ai glicerinei cu acizi grași, ca: oleic, lauric, palmic, stearic etc. În contact cu aerul ele se oxidează și dau naștere la produși specifici, în funcție de care se subîmpart în *uleiuri sicative* și *uleiuri nesicative*. Uleiurile sicative întinse într-un strat subțire se transformă într-o peliculă insolubilă, elastică și transparentă, ceea ce face ca ele să fie utilizate la prepararea vopselelor de lac.

Uleiurile grase au numeroase întrebuințări, atît alimentare, cît și industriale și farmaceutice. Dintre utilizările farmaceutice sînt de menționat întrebuințarea untului de cacao în prepararea supozitoarelor, a uleiului de ricin ca laxativ și în cicatrizarea rănilor etc.

Uleiurile volatile. Se mai numesc uleiuri esențiale sau uleiuri eterice. Și ele se găsesc sub formă de picături în citoplasmă sau pot să fie cuprinse în țesuturi speciale.

Uleiurile volatile sînt lichide volatile, astfel că întinse pe hîrtie lasă o pată care dispare cu timpul sau prin încălzire. Ele nu se dizolvă în apă sau se dizolvă numai parțial prin agitare, fapt ce face să fie utilizate la prepararea așa-numitelor „ape aromatice". Uleiurile volatile se dizolvă în grăsimi, alcool, eter, sulfură de carbon, cloroform etc.

Din punct de vedere chimic uleiurile volatile sînt compuși terpenici sau compuși ai altor substanțe înrudite cu terpenele. Ele se oxidează în contact cu aerul, transformîndu-se în rășini.

Aceste uleiuri au multiple întrebuințări farmaceutice, atît în preparate pentru uz intern, cît și pentru uz extern. Pentru uz intern pot fi utilizate sub formă de injecții, cum este cazul uleiului de camfor, apoi pentru boli ale tubului digestiv, cum este uleiul de anason, de foenicul, de mentă, de chimion etc. Unele din ele se folosesc pentru corectarea gustului unor medicamente. Așa este uleiul de trandafir, de mentă, de portocale etc. Altele au proprietăți bactericide și se utilizează pentru dezinfectarea căilor respiratorii și a cavității bucale, ca uleiul de eucalipt, gomenolul, eugenolul etc. Foarte multe se întrebuințează în industria preparatelor cosmetice, iar altele la fabricarea lacurilor sau chiar în industria porțelanului (uleiul de mușețel).

Fitosteridele și fitosterolii. Sînt o grupă de substanțe care se aseamănă în privința structurii și a proprietăților lor cu zoosteridele și zoosterolii din regnul animal. Ele intră în componența uleiurilor vegetale și, din cauza ușurinței cu care hidrolizează, fitosteridele se

Scanned with OKEN Scanner

extrag greu. De obicei fitosteridele și fitosterolii se găsesc împreună și pot fi puși în evidență pe cale histochimică, sau prin extragere cu solvenți organici (eter de petrol, benzen, cloroform etc.) Rolul lor pentru plante nu este bine stabilit. Unii dintre ei (stigmasterolul) pot fi folosiți ca materie primă în semisinteza progesteronului, a dezoxicorticosteronului și a altor hormoni corticosuprarenali.

Tot aici aparține ergosterolul (provitamina D_2) care este fitosterolul cel mai bine studiat. Sub acțiunea razelor U.V. el trece în vitamină D_2 (antirahitică). Și ergosterolul poate fi folosit la prepararea progesteronului.

Incluziunile ergastice solide. Sînt formațiuni care se găsesc în citoplasmă și au luat naștere din activitatea vitală a protoplastului. Ele sînt produși de excreție sau de rezervă și pot avea o formă cristalină sau necristalină. Aici aparțin grăunciorii de amidon, grăunciorii de aleuronă și cristalele minerale.

a) Amidonul. Reprezintă substanța de rezervă caracteristică regnului vegetal. După locul unde se depozitează el poate fi amidon autohton — acela care se depozitează la locul de formare — și amidon de migrație — acela care se depozitează în alte organe decît acelea care îl sintetizează (parenchimuri de rezervă din semințe, tuberculi, rizomi).

Ca formă, amidonul variază foarte mult, această însușire constituind adesea un caracter de specificitate după care se pot recunoaște unele plante. Cele mai cunoscute forme sînt: rotundă, ovală, lenticulară, poliedrică, formă de halteră etc. (fig. 39).

Caracteristică pentru amidon este stratificația lui, care se datorește unei alternări de zone hidratate cu zone nehidratate. Ca dovadă este

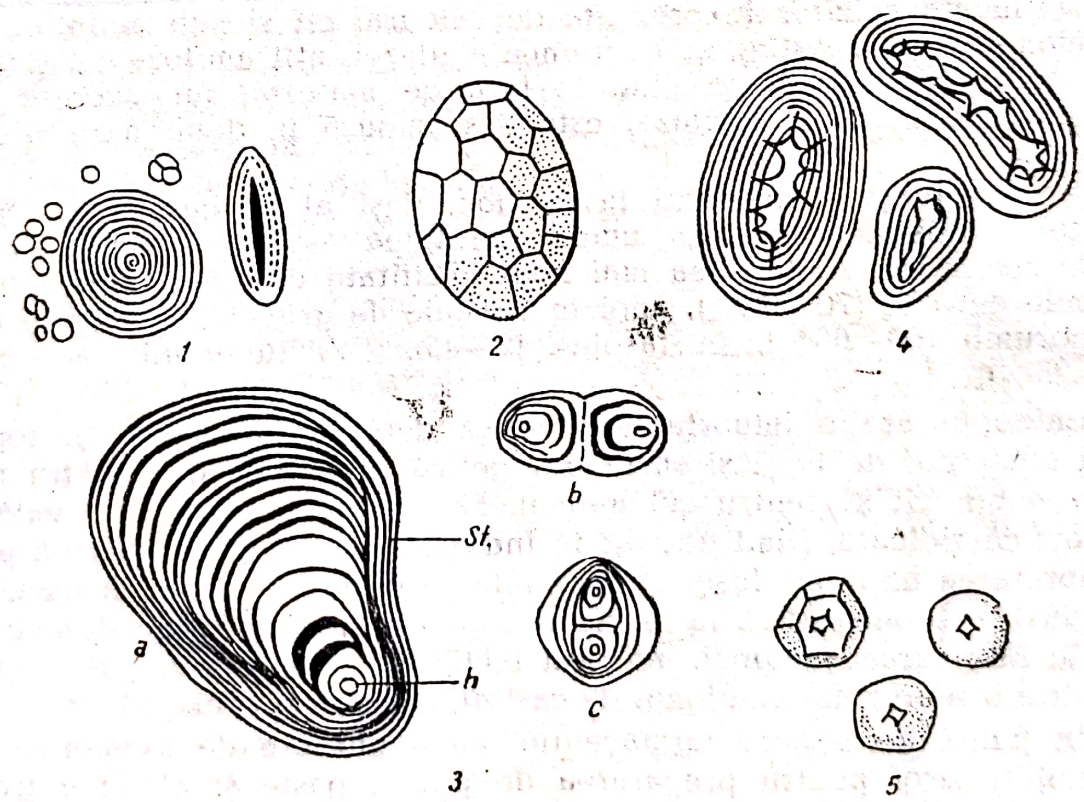


Fig. 39. Granule de amidon:
1 — *amidon de grîu văzut din suprafață și din profil;* 2 — *amidon de ovăz (tip granulă compusă);* 3 — *amidon de cartof simplu și compus;* 4 — *amidon de fasole;* 5 — *amidon de porumb (h — hil; st — striațiuni)* (după *Guttenberg*).

taptul că dacă se tratează amidonul cu alcool concentrat, stratificația dispare în urma deshidratării lui complete. Striațiile sînt dispuse de obicei în jurul unui punct situat în centru sau în afara centrului (excentric). Acest punct poartă numele de hil (după unii autori hilul nu ar fi altceva decît locul de origine al grăunciorului de amidon, adică un rest din leucoplastul pe care a luat naștere). Forma hilului variază, constituind un caracter după care se poate recunoaște proveniența amidonului: hilul poate avea formă de punct, de linie dreaptă sau frîntă și chiar formă ramificată.

Cît privește originea striațiunilor, s-a căutat să li se dea mai multe explicații. După *Küster* striațiunile ar fi luat naștere în urma unui fenomen de precipitație ritmică, de aflux inegal de substanță în cursul zilei și nopții.

Din punct de vedere chimic, amidonul este un produs de condensare a glucozei, avînd formula generală $(C_6H_{10}O_5)_n$. El este constituit din două componente și anume: *amiloza* și *amilopectina*, care sînt conținute în proporție de 1 la 3 și care se deosebesc atît în ce privește structura lor chimică, cît și unele proprietăți. Astfel, amiloza se colorează cu iodul în albastru intens, pe cînd amilopectina se colorează cu același reactiv în albastru-violet. Acești doi componenți se pot separa unul de altul prin metode bazate pe adsorbția lor selectivă, pe electrodializă, sau pe precipitarea selectivă a amilozei de amilopectină. Față de apă ele se comportă diferit, în sensul că amiloza se solvă în apă fierbinte, dînd o soluție coloidală, iar amilopectina dă cu apa o cocă.

Ambii constituenți ai amidonului suferă procesul de hidroliză, atît sub influența acizilor în prezență de căldură, cît și sub acțiunea enzimelor specifice. Astfel, sub acțiunea amilazei, atît amiloza cît și amilopectina sînt hidrolizate pînă la faza de maltoză, iar aceasta mai departe sub acțiunea maltazei este descompusă în două molecule de glucoză.

În ce privește conținutul în amidon, deși el se găsește în toate plantele fotosintetizante, în unele cantitatea este mai mare, iar în altele mai mică. Astfel, cea mai mare cantitate de amidon se află în boabele de orez (70—80%), apoi în boabele de grîu (63—67%), în cele de porumb (60—66%), în fasole (42—43%) în tuberculii de cartof (13—25%).

Amidonul are o importanță practică deosebit de mare. El reprezintă alimentul de bază și sursa energetică principală atît pentru regnul vegetal, cît și pentru cel animal. El are, de asemenea, o valoare economică ridicată, fiind utilizat în industria hîrtiei și cea textilă pentru apretarea unor produse, apoi la fabricarea unor sorturi de clei, iar în industria fermentativă la fabricarea alcoolului și a băuturilor alcoolice, la fabricarea acetonei, acidului lactic etc. Sursa principală pentru industrie o reprezintă amidonul de cartofi, porumb și grîu.

Din punct de vedere farmaceutic, amidonul are de asemenea întrebuințări largi pentru prepararea de pudre, paste și alifii în tratamentul unor boli de piele, apoi pentru bandaje fixe în cazuri de luxații, iar intern se prescrie sub formă de decocții. Se mai folosește, de asemenea, ca excipient la prepararea unor pilule, comprimate sau drajeuri.

Scanned with OKEN Scanner

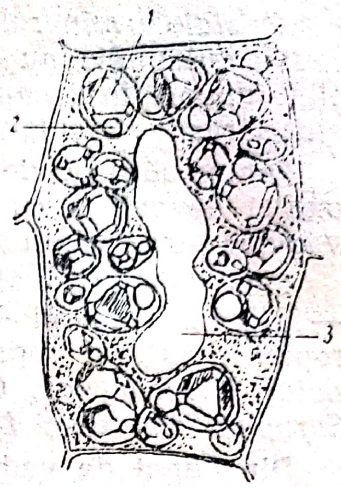


Fig. 40. Celulă cu aleuronă, din endospermul de ricin: 1 — *cristaloid*; 2 — *globoid*; 3 — *vacuolă cu ulei* (după *Strassburger*).

5) *Aleurona.* Se găsește mai ales în semințele plantelor oleaginoase. Ea se formează în plastidele cu conținut bogat în albumine. Aleurona se solvă în timpul germinației semințelor.

Din punct de vedere structural, aleurona este alcătuită dintr-o masă fundamentală de natură proteică, în care sînt incluse două formațiuni (fig. 40), dintre care una este de formă sferică și se numește *globoid*, iar cealaltă are aspect cristalin și se numește *cristaloid*. Aleurona care are globoid și cristaloid în componența ei se numește heterogenă, spre deosebire de aleurona care are numai unul din acești constituenți și care se numește omogenă.

Din punct de vedere chimic, globoidul este un inozitfosfat de calciu și de magneziu — așa-numita fitină —, el fiind solubil în acid acetic și nu prezintă nici un reactiv specific de colorare. Cristaloidul este de natură proteică și ia naștere prin cristalizarea unei părți din proteinele conținute în plastida inițială.

Aleurona heterogenă se găsește în semințele de ricin (*Ricinus communis*), de in (*Linum usitatissimum*), de mac (*Papaver somniferum*) etc., pe cînd aleurona omogenă se află în semințele arborelui de cacao (*Theobroma cacao*) etc.

Aleurona nu este conținută însă numai în semințele plantelor oleaginoase, ci o putem găsi și în alte plante. Așa, de exemplu, în bobul de grîu se găsește aleuronă situată sub tegumentul seminal. Acolo se formează un strat de celule care conțin aleuronă (fig. 41); de asemenea o găsim în cotiledoanele embrionului la unele leguminoase, ca și în semințele din boabele de struguri.

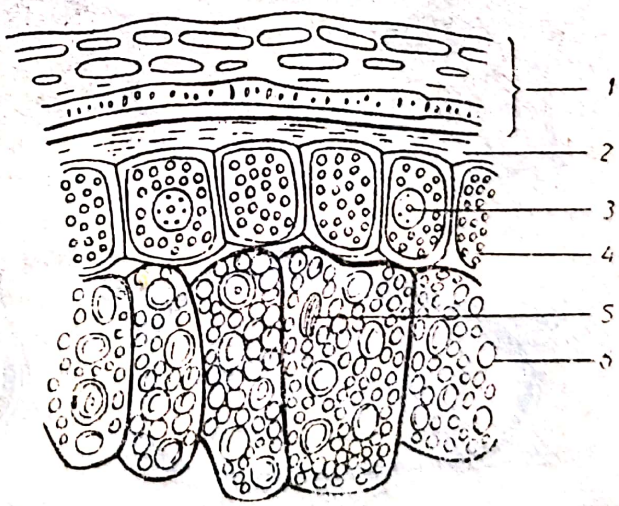


Fig. 41. Partea externă a unei secțiuni transversale prin bobul de grîu (*Triticum vulgare*): 1 — *pericarpul*; 2 — *tegumentul seminal*; 3 — *nucleul*; 4 — *granule de aleuronă*; 5,6 — *granule de amidon* (după *Strassburger*).

c) *Cristalele minerale.* Acestea sînt formaţiuni rezultate din metabolismul celulei. Ele nu participă la structura citoplasmei, dar se pot întîlni uneori în componenţa membranei celulare. Cele mai răspîndite sînt sărurile de calciu şi de siliciu.

Dintre sărurile de calciu, forma cea mai des întîlnită este aceea de oxalat de calciu, care nu numai că are o largă răspîndire în regnul vegetal dar prezintă şi un larg spectru de forme cristaline.

Cristalele de oxalat de calciu se găsesc atît la plantele inferioare — alge şi ciuperci — cît şi la cele superioare. Ele lipsesc la puţini reprezentanţi ai regnului vegetal ca: *Bryophyta*, unele *Monocotiledonatae (Najadaceae, Cyperaceae)*, iar dintre *Dicotiledonatae* la unele *Scrophulariaceae* şi *Lentibulariaceae*.

Din punct de vedere al genezei, cristalele de oxalat de calciu iau naştere din reacţia ce are loc între sărurile de calciu absorbite din mediul înconjurător şi acidul oxalic.

Oxalatul de calciu are totdeauna formă cristalină (fig. 42), el cristalizînd fie în sistemul monoclinic — cristale mai mult sau mai puţin izodiametrice — fie în sistemul tetragonal, cu cristale de formă prismatică sau piramidală. Aceste cristale pot fi solitare în celulă, sau se pot grupa formînd macle. Uneori cristalele sînt atît de mici încît nu se poate distinge sistemul de cristalizare căruia îi aparţin. În acest caz cristalele poartă numele de „nisip" de oxalat de calciu. Sub această formă se găseşte oxalatul de calciu la unele plante din familia *Solanaceae — Datura stramonium*, sau din alte familii (scoarţa arborelui de chinină — *Cinchona succirubra* etc.).

Uneori aceste cristale pot avea forma aciculară, acele de oxalat de calciu unindu-se în mănunchiuri care poartă numele de *rafidii*. Aceste formaţiuni le găsim destul de răspîndite ca, de exemplu, în peţiol de viţă de Canada — *Ampelopsis* sau *Parthenocissus*, în pericarpul fructelor de pecetea lui Solomon — *Polygonatum multiflorum*, în frunze de rodul pămîntului — *Arum maculatum* etc.

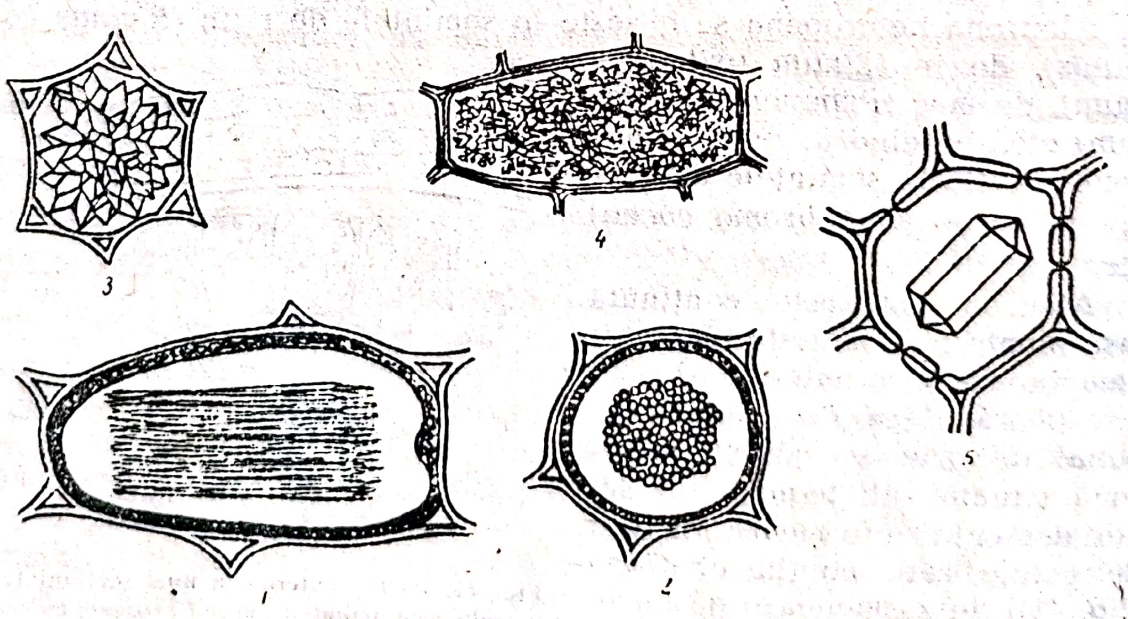


Fig. 42. Cristale de oxalat de calciu:
1 — *rafidii văzute lateral*; 2 — *rafidii în secţiune*; 3 — *rozetă de oxalat de calciu*; 4 — *nisip de oxalat de calciu*; 5 — *cristal solitar tetragonal* (după *Strassburger*).

Cristale solitare de formă octaedrică se pot vedea, de asemenea în multe organe ca: peţiol de *Begonia*, frunze de măsălariţă — *Hyoscyamus niger*, scoarţa de călin — *Viburnum prunifolium* etc.

Foarte adesea cristalele se întrepătrund (adică maclează) dînd naştere la formaţiuni cunoscute sub numele de ursini, druze sau rozete de oxalat de calciu. Această formă este cea mai răspîndită. Rozete de oxalat de calciu se pot observa la rădăcina de nalbă — *Althaea officinalis*, rădăcina de bumbac — *Gossypium sp.*, în scoarţa de rodie — *Punica granatum*, în rădăcina de revent — *Rheum palmatum*, în fructele de molură — *Foeniculum vulgare*, în frunzele de eucalipt — *Eucalyptus sp.* etc.

Prezenţa oxalatului de calciu, ca şi forma cristalelor sale, constituie adesea caractere de specificitate, fapt care face ca în farmacognozie unele produse vegetale să fie recunoscute după acest caracter.

Pe cale microchimică se recunosc cristalele de oxalat de calciu prin aceea că ele se dizolvă sub acţiunea acizilor minerali slabi, iar cu acidul sulfuric se transformă în cristale de sulfat de calciu.

Membrana celulară (Membrana scheletică, membrana paraplasmică, membrana pectocelulozică, peretele celular). Membrana celulară este un constituent caracteristic tuturor celulelor plantelor superioare şi a majorităţii celor inferioare. Ea se deosebeşte fundamental — morfologic, structural şi funcţional — de toţi ceilalţi constituenţi ai celulei. Ea deosebeşte celulele vegetale de cele animale prin aceea că este de altă natură chimică decît protoplastul, pe cînd la celulele animale compoziţia chimică a membranei este apropiată de aceea a citoplasmei.

Originea. Membrana celulară este un produs de neoformaţie al protoplastului. Ea poate fi produsă şi la celulele lipsite în mod obişnuit de membrană (la gimnoplaste) în anumite momente ale vieţii lor, de exemplu atunci cînd trec de la o stare de viaţă activă la o stare de viaţă latentă, prin inchistare.

În mod normal, membrana celulară se formează după ce a avut loc diviziunea nucleului (după telofază) cînd, în regiunea plăcii ecuatoriale ia naştere un disc numit *fragmoplast*, care se extinde de la mijlocul celulei spre periferie. Acesta dă naştere unei membrane primitive a cărei geneză a fost descrisă de *Buvat şi Puissant* (1958) ca fiind datorită unei confluenţe de vacuole ce iau naştere din fragmoplast şi care sînt mărginite de o peliculă ectoplasmatică asemănătoare peliculei ce căptuşeşte membrana adultă. *Ledbetter* şi *Porter* (1963) descriu existenţa de microtubuli care însoţesc „vacuolele" fragmoplastului şi care participă şi ei la geneza membranei primitive.

Pe această membrană primitivă se depune un strat nou care constituie membrana primară formată din hemiceluloză, celuloză, substanţe pectice şi puţine proteine şi lipide. Ea caracterizează celulele tinere care sînt în creştere.

După ce celula a încetat să mai crească, pe faţa internă a membranei primare se depun noi strate celulozice succesive, formînd membrana secundară a cărei grosime variază de la un tip la altul de celule. Uneori peste această membrană se depun alte straturi care alcătuiesc membrana terţiară. Aceasta nu mai este formată din celuloză, ci din alte substanţe ca, de exemplu, xilane *(Meier*, 1955).

Scanned with OKEN Scanner

Proprietăţile fizice ale membranei celulare. Din punct de vedere al stării de agregare, membrana celulară este un constituent solid. Densitatea ei este în jur de 1,7 considerată în raport cu densitatea apei distilate.

De obicei membrana celulară este incoloră, dar pot fi şi excepţii şi anume membrana celulară de la muşchiul de turbă — *Sphagnum* — care are o culoare roză, sau membrana celulelor suberificate care are o culoare brună.

În lumina polarizată membrana celulară prezintă caractere de extincţie, proprii pentru cristalele birefringente.

Faţă de apă membrana celulară se comportă diferit. Ea este permeabilă pentru apă, cu care se imbibă, dar imbibaţia ei este mai mult în grosime decît în suprafaţă. Această imbibiţie se numeşte *anizotropă.* Gradul de imbibiţie al membranei celulare modifică permeabilitatea ei.

Faţă de apa în stare de vapori membrana celulară se comportă ca o substanţă higroscopică, ea putînd absorbi vaporii de apă din atmosferă.

Proprietăţile chimice ale membranei celulare. Sînt date în principal de celuloză, care reprezintă substanţa de bază din care este alcătuită membrana celulelor vegetale. Ea nu este însă constituentul unic, ci în cele mai multe cazuri celuloza se asociază cu alte substanţe (hemiceluloza, substanţele pectice etc.).

Celuloza. Este un polizaharid foarte răspîndit în natură. Ea este un compus solid, amorf, lipsit de gust şi de miros, insolubil în apă şi în solvenţi organici, dar solubilă în acizi tari, care o hidrolizează. Solventul ei caracteristic este *licoarea lui Schweitzer* (soluţia cupro-amoniacală). Se solvă parţial în hidroxid de sodiu, caracter pe care se bazează procesul de mercerizare a bumbacului, prin care se imprimă fibrelor de celuloză un anumit luciu, dizolvîndu-se asperităţile de pe suprafaţa lor.

Hidroliza celulozei se poate face cu acizi minerali tari în prezenţa căldurii, obţinîndu-se polizaharide mai simple (celohexoza, celotetraoza etc.). Penultimul produs este celobioza, iar ultimul produs de hidroliză este glucoza. Hidroliza celulozei poate avea loc şi sub acţiunea unui complex enzimatic, care lipseşte din componenţa protoplastului, dar care poate fi secretat de unele ciuperci sau bacterii. Dintre aceste enzime menţionăm *celulaza,* care conduce hidroliza celulozei pînă la faza de celobioză, iar *celobiaza* o conduce mai departe pînă la glucoză.

Celuloza reprezintă substanţa „schelet" a membranei celulare, în structura căreia celuloza intră sub forma de microfibrile. Ele sînt orientate diferit şi alcătuiesc o textură fină, asemănătoare cu o pîslă.

Dacă pentru plante celuloza joacă numai un rol de „schelet", ea are, în schimb, o importanţă deosebită pentru om. Dovada multiplelor ei utilizări practice o constituie faptul că producţia mondială de celuloză se cifrează la peste 12 milioane de tone anual. Ea se utilizează atît ca atare, cît şi sub formă de derivaţi: în industria textilă sub formă de bumbac, apoi la fabricarea mătăsii artificiale (sub formă de viscoză), la fabricarea hîrtiei, a hîrtiei de filtru, a pergamentului, a celofanului etc. Sub formă de derivaţi azotaţi — nitrocelulozele — se foloseşte la fabricarea explozivelor, a celuloidului etc.

În medicină celuloza se întrebuinţează, sub formă de vată, în pansamente şi comprese, sau sub formă de colodiu — un derivat nitrocelulozic — în pansamente, pentru protecţia rănilor etc.

Scanned with OKEN Scanner

Celuloza nu se află în stare pură în alcătuirea membranei celulare. În starea cea mai pură (95%) celuloza se află în perii de pe semințele de bumbac, în celulele din măduva de soc și de floarea soarelui. De obicei ea se asociază cu alte substanțe ca: hemiceluloză, substanțe pectice, lignină, suberină, cutină, rezine, gume, mucilagii, substanțe minerale etc.

Hemiceluloza. Provine din condensarea moleculelor de pentoze (arabinoză, xiloză), hexoze (manoză, galactoză, glucoză) și acid glicuronic. Ea este solubilă în licoarea lui Schweitzer, dar și în soluții alcaline la cald, și este hidrolizată de acizii minerali diluați.

Hemiceluloza se poate găsi și sub formă de substanță de rezervă, ea fiind hidrolizată de unii fermenți (hemicelulază sau citază) care se află în citoplasmă. Ca substanță de rezervă se află în endospermul unor semințe (cafea, lupin), iar în fructele de curmal intră în structura sîmburilor.

Substanțele pectice. Constituie o grupă de polizaharide pe care le găsim în toate celulele vegetale. Ele constituie componenta principală a membranelor la celulele tinere, dar mai ales formează „cementul" de legătură între membranele celulelor învecinate, alcătuind lamela mijlocie. Uneori se găsesc și în sucul vacuolar al fructelor.

Substanțele pectice se împart în două grupe: pectozele sau propectinele și pectinele. Primele sînt insolubile în apă, celelalte solubile. Ele absorb puternic apa, iar pectinele formează soluții coloidale cu apa caldă, din care, prin răcire și în mediu acid, se formează geluri transparente. Pe această proprietate se bazează utilizarea pectinelor din fructe la prepararea gemurilor și a marmeladei.

În cementul de legătură dintre celulele învecinate, substanțele pectice se găsesc sub formă de pectat de calciu, care se poate descompune — în cazul fructelor păsătoase — dînd labilitatea celulelor din pulpa acestor fructe. Dar se poate descompune și sub acțiunea căldurii, în prezența apei (de exemplu la fierberea tuberculilor de cartof), sau chiar sub acțiunea unor enzime. Astfel de enzime pot fi secretate de unele bacterii ca, de exemplu, *Bacillus felsineus* ce descompune numai substanțele pectice de cementare, pe cînd celuloza nu. Pe acest fenomen se bazează procesul de topire a inului și cînepii.

Din punct de vedere farmaceutic, pectinele s-au dovedit a avea, acțiune hemostatică (oprirea hemoragiilor), laxativă, de reglare a tranzit intest, excipienți în prep. medicam, nu au proprietăți tensioactive

Lignina. Este de asemenea un complex de substanțe caracteristice regnului vegetal, aproape tot așa de mult răspîndită ca și celuloza. Totuși lignina nu se găsește la plantele inferioare, ci ea caracterizează numai cormofitele, începînd cu criptogamele vasculare.

Lignina este un complex de substanțe aromatice și este insolubilă în solvenții obișnuiți, dar este solubilă în bisulfitul de calciu la cald. Colorantul specific al ligninei este floroglucina, în prezența acidului clorhidric (reacția Höbner), cu care se colorează în roșu-violet, iar crizoidina o colorează în galben.

Lignina nu este hidrolizată de acizii minerali, hidroliza ei făcîndu-se sub acțiunea unei enzime specifice numită hadromază, care poate fi produsă de unele bacterii și ciuperci. În acest sens este cunoscută distrugerea lemnăriei din locuințele umede, sub acțiunea ciupercii de igrasie — *Merulius lacrymans* — care este foarte greu de stîrpit.

Scanned with OKEN Scanner

Marea răspîndire, cît și abundența ligninei în anumite țesuturi — lemnos și mecanic — arată rolul de susținere pe care îl joacă pentru plante. Lignina oferă plantelor rezistență mecanică față de variațiile nefavorabile ale agenților de mediu. Impregnarea membranei cu lignină poartă numele de lignificare.

Suberina. Ca și lignina și celuloza, ea este tot o substanță caracteristică regnului vegetal. Suberina este un complex de acizi grași, între care specific este acidul felonic etc.

Suberina este impermeabilă pentru apă și gaze, astfel că celulele a căror membrană este impregnată cu suberină nu mai sînt viabile. De asemenea suberina este rău conducătoare de căldură. Toate acestea îi imprimă un rol protector pentru plante și îi dau și utilizarea practică la fabricarea dopurilor, ca izolator termic, ca plutitor etc. Impregnarea membranei cu suberină poartă numele de suberificare.

Cutina. Impregnează mai ales membranele externe ale organelor aeriene, în special la plantele din climat uscat și cald. Ea este impermeabilă pentru apă și joacă rol protector pentru plante. Impregnarea membranei cu cutină se numește cutinizare.

Rezinele. Sînt produse vegetale de excreție, de consistență tare, de culoare brun-gălbuie, insolubile în apă și alcool. Ele sînt solubile numai în solvenți lipofili.

Din punct de vedere chimic rezinele sînt înrudite cu terpenele, fiind adesea chiar derivați di- sau triterpenici.

Gumele și mucilagiile. Sînt produse de hipersecreția substanțelor peectice. Ele pot apărea în regnul vegetal atît ca exsudate ale membranei celulare, cît și ca substanțe vacuolare.

Gumele sînt de obicei exsudate cleioase, de natură patogenă, cu rol de protecție a locurilor traumatizate. Ele sînt polizaharide cu conținut de calciu, potasiu și magneziu, alături de unii acizi specifici. Unele gume sînt solubile în apă, iar altele mai puțin solubile. Ele nu sînt solubile în alcool și nici în solvenți organici, ceea ce le deosebește de rezine cu care — împreună cu un anumit procent de ulei — formează gumorezinele.

Gumele au utilizări practice mai ales ca material de lipit — de exemplu guma arabică și tragacanta — ca și pentru apretarea țesăturilor, la fabricarea cernelurilor etc., iar în farmacie la prepararea emulsiilor uleioase, apoi ca emolient și în clisme.

Mucilagiile sînt înrudite prin structura lor cu gumele și nu se poate trasa o graniță netă de delimitare a gumelor de mucilagii. Se găsesc atît superficial, pe anumite organe de plante (semințe de in și gutui) cît și intern și vacuolele cu mucilagii la *Malvaceae.*

În regnul vegetal mucilagiile se întîlnesc atît la plantele inferioare, cît și la plantele superioare. Dintre mucilagiile provenite de la plantele inferioare are utilizare industrială și farmaceutică agar-agarul, carrageenul (ambele provenite de la algele roșii), apoi acidul alginic care dă cu metalele săruri cunoscute sub numele de alginați, utilizați în industria vopselelor și în farmacie.

La plantele superioare prezența mucilagiilor caracterizează familii întregi de plante, între care: *Malvaceae, Orhidaceae, Liliaceae* etc. Ele sînt utilizate în farmacie ca laxative ușoare, ca pansamente gastrice, intestinale, ca decocturi în afecțiuni pectorale datorită proprietăților lor expectorante.

Scanned with OKEN Scanner

Fenomenul de hipersecreție de substanțe pectice care se transformă în gume și mucilagii, poartă numele de gelificare; lichefierea membranei celulare este un fenomen prin care aceasta se dizolvă și dispare. Prin acest proces iau naștere traheele, în urma dizolvării pereților transversali ai celulelor suprapuse, apoi lacunele lizigene din unele țesuturi secretoare, substanța din gîtul arhegonului la maturitatea oosferei etc.

Ceara. Impregnează membrana externă a unor celule epidermice Ea este produsă de protoplast și exsudată la suprafața fructelor (mere, prune etc.), a frunzelor (varză, brad etc.) sau a tulpinii (trestia de zahăr etc.).

Ceara se topește la căldură, iar prin întindere dă un aspect lucios suprafeței respective. Este cazul prunelor brumării sau al merelor care, prin lustruire cu o pînză moale, capătă luciu.

Ea se folosește în farmacie la prepararea unor unguente și a ceratelor.

Substanțele minerale. Pot impregna membrana celulară prin procesele de mineralizare. Cele mai răspîndite sînt bioxidul de siliciu și carbonatul de calciu.

Bioxidul de siliciu este un component caracteristic în structura membranei celulare la unele familii de plante ca: *Equisetaceae, Gramineae, Diatomeae*. Prin arderea acestor plante imaginea structurii lor celulare rămîne în cenușa formată, datorită bioxidului de siliciu care impregnează membrana lor celulară. Această imagine încenușată poartă numele de spodogramă.

Prezența bioxidului de siliciu — care are o duritate mare — face ca cenușa plantelor care conțin acest mineral să fie utilizată pentru lustruirea obiectelor din metal. Într-o vreme bioxidul de siliciu din diatomee era utilizat ca cement în practica dentară.

Carbonatul de calciu impregnează membrana celulară atît la unele plante inferioare cît și la unele superioare. La plantele superioare cristalele de carbonat de calciu pot da naștere la formațiuni speciale numite *cistoliți*. Găsim astfel de cistoliți la plante din familia *Cannabinaceae* ca: hameiul *(Humulus lupulus)*, cînepa *(Cannabis sativa)*, la plante din familia *Moraceae* ca *Ficus* (fig. 43) etc.

Structura și ultrastructura membranei celulare. Aspectul structural al membranei celulare este dat de componenta ei fundamentală, adică de celuloză.

Cercetînd membrana celulară se poate vedea — chiar cu microscopul optic — că ea nu este alcătuită dintr-un strat, ci din mai multe straturi fibrilare în care fibrilele sînt orientate diferit în grosimea ei (fig. 44). Aceasta se explică prin faptul că membrana se diferențiază la început sub forma unei pături primare, peste care se suprapun alte pături de molecule de celuloză nou formate de către citoplasmă. Rezultă, astfel, o textură încrucișată în diversele pături, textură ce oferă o rezistență mai mare membranei celulare, cît și un grad mai mare de elasticitate și flexibilitate.

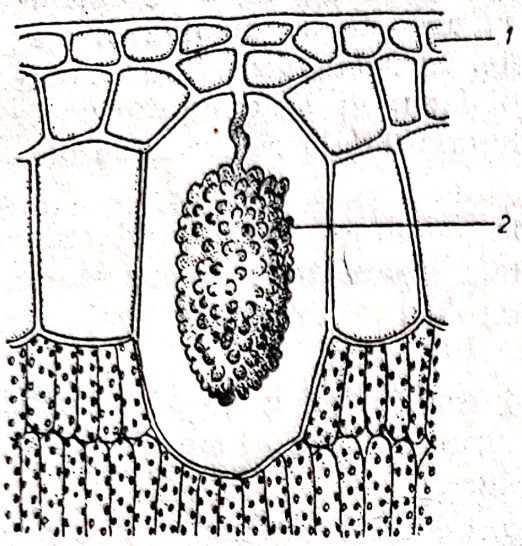


Fig. 43. Secțiune transversală într-o frunză de *Ficus*:
1 — *epiderma pluristratificată*; 2 — *cistolitul* (după *Kaussmann*).

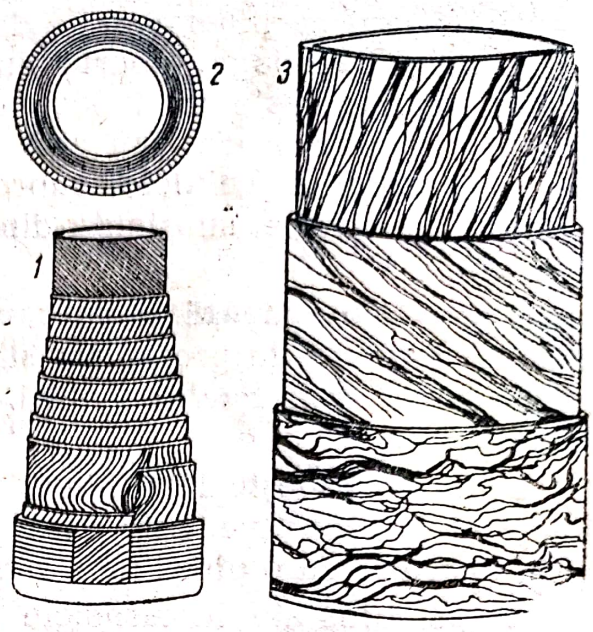


Fig. 44. Structura schematică a firului de bumbac:
1 — *straturi depuse succesiv*; 2 — *secțiune transversală corespunzătoare*; 3 — *structura micelară a trei straturi succesive* (după *Berkeley*, din *Strassburger*).

Cercetările roentgenografice și cu microscopul polarizant, dar mai ales acelea cu microscopul electronic, au confirmat că membrana celulozică este formată din fibrile foarte fine — microfibrile — asociate între ele și care, la rîndul lor, sînt alcătuite din micele, formate la rîndul lor din macromolecule de celuloză.

Microfibrilele se pot asocia într-o anumită ordine, alcătuind zone în care ele sînt orientate paralel între ele, zone care se numesc cristalite și zone în care nu sînt orientate paralel și care se numesc amorfe (fig. 45). Rezultă din această asociere o textură complicată, în formă de pîslă, care însă nu este uniformă pe toată suprafața ei ci poate prezenta zone de întărire — unde membrana este mai groasă — și zone mai subțiri în dreptul cărora se formează pori de comunicare între o celulă și alta.

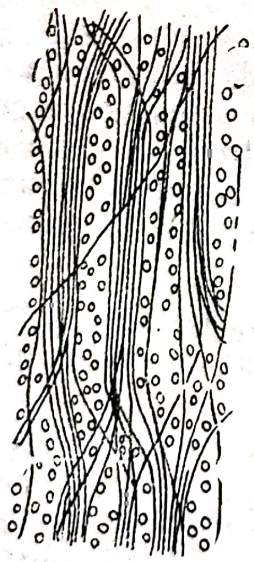


Fig. 45. Schema structurii micelare a membranei celulozice; se văd domenii cristaline separate de domenii amorfe (după *Strassburger*).

Funcțiile membranei celulare. Multă vreme s-a discutat de către citologi dacă membrana celulară este vie sau nu. Majoritatea caracterelor ei pledează pentru considerentul că este o formațiune lipsită de viață ce îndeplinește funcția de fixare a formei celulei, de creștere, de protejare a conținutului celular, de schimb de substanțe, de relație cu celulele învecinate etc.

Dintre aceste funcțiuni un interes deosebit a fost atribuit funcției de creștere a membranei și celei de stabilire a relațiilor cu mediul înconjurător și cu celulele învecinate.

Scanned with OKEN Scanner

Creşterea membranei. Celulele tinere, acelea care au luat naştere în urma diviziunilor sînt mai mici decît celulele mature din acelaşi ţesut. Pe măsura dezvoltării lor, aceste celule cresc atît în ce priveşte conţinutul lor, cît şi în ce priveşte suprafaţa şi grosimea membranei lor. Cu privire la mecanismul de creştere a membranei, acesta diferă după cum este vorba de creşterea ei în întindere, sau este vorba de creşterea ei în grosime. Creşterea în întindere (în suprafaţă) a membranei se face prin aşa-numitul mecanism de intususcepţie, prin care se înţelege intercalarea de noi microfibrile celulozice pe traiectul celor vechi, preexistente. Acest mecanism de creştere se întîlneşte însă numai la membranele primare şi nu la cele secundare sau terţiare. Cît priveşte locul de creştere prin întindere, se pare că membrana celulară creşte mai mult la extremităţile ei.

Creşterea în grosime a membranei celulare se face prin apoziţie, adică o suprapunere de noi straturi succesive de celuloză peste membrana primară. Această suprapunere se face în sens centripet şi ea poate fi uniformă pe toată suprafaţa internă a membranei, sau pot rămîne zone neîngroşate, zone care poartă numele de punctuaţiuni. Aceste punctuaţiuni pot avea forme diferite: rotunde, ovale, aspect de butonieră etc. Dar chiar şi în cazul impregnării membranei primare cu alte substanţe, aceasta poate să nu fie uniformă, adică nu toată suprafaţa membranei să fie impregnată. Vor rezulta în acest caz aspecte caracteristice, aşa cum este în cazul sclerenchimului, sau al vaselor lemnoase, la care lignina lasă zone neîngroşate, sub formă de punctuaţiuni simple sau areolate.

Relaţia cu celulele învecinate. Aceasta se realizează prin intermediul plasmodesmelor, prin care se stabilesc contacte între protoplaştii învecinaţi, creindu-se astfel o unitate funcţională la organismele vegetale pluricelulare, lipsite de un sistem nervos şi circulator. Aceste plasmodesme trec prin porii foarte fini ai membranei celulozopectice (fig. 46), stabilind o continuitate între plasmalemele şi reticulii endoplasmatici ai celulelor învecinate.

Membrana celulară nu este, aşadar, o barieră între o celulă şi alta, între un protoplast şi altul, ci ea este un suport care, pe lîngă rolul de susţinere pe care îl are, mai îndeplineşte şi un rol de schimb de metaboliţi, de ioni şi de produşi ai activităţii celulare de la o celulă la alta.

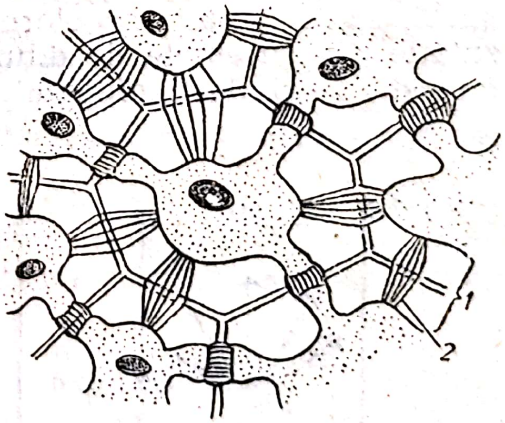


Fig. 46. Secţiune în endospermul îmbibat al palmierului de fildeş *(Phytelephas)*:
1 — *perete celular*; 2 — *plasmodesmele* (după *Halbsguth*, din *Strassburger*).

FIZIOLOGIA CELULEI VEGETALE

Delimitarea funcţiilor fiziologice la nivelul celulei constituie o problemă destul de dificilă, pe de o parte avînd în vedere că aceste funcţiuni derivă din activitatea cumulativă a fiecărui constituent celular viu, iar pe de altă parte că în majoritatea cazurilor, celulele nu constituie o unitate de-sine-stătătoare, ci se inte-

Scanned with OKEN Scanner

grează într-un întreg care reprezintă organismul. Din aceste considerente fiziologia celulei se va referi la celula izolată, la fiziologia fiecărui constituent viu al său, ca și la fiziologia celulelor asociate în țesuturi unde ele suferă specializări atît structurale, cît și funcționale.

Privite din acest punct de vedere, funcțiile fiziologice ale celulei sînt reprezentate prin aceleași funcții care sînt specifice pentru materia vie și anume: de nutriție și de relație. Dintre acestea o importanță deosebită o au funcțiunile legate de pătrunderea apei și a substanțelor nutritive în celulă, diviziunea celulei, precum și unele considerente legate de procesul de îmbătrînire și moartea celulei.

PĂTRUNDEREA APEI ȘI A SOLUȚIILOR NUTRITIVE ÎN CELULĂ

Pentru aprofundarea acestei probleme sînt necesare cunoștințe din fizică legate de difuziune și osmoză.

Difuziunea. Este caracteristică pentru gaze și pentru soluții și se bazează pe tendința pe care acestea o au de a ocupa întreg spațiul care le stă la dispoziție — în cazul gazelor — iar în cazul soluțiilor, proprietatea de difuziune se referă la substanța dizolvată care se extinde în toată masa solventului în care este cuprinsă.

Fenomenul acesta poate fi demonstrat — în cazul soluțiilor — în felul următor (fig. 47): se iau două cristalizoare de sticlă, într-unul se pune apă distilată, iar în celălalt o soluție concentrată de clorură de sodiu. În fiecare cristalizor se cufundă cîte un flacon de sticlă în care se pune tot soluție de clorură de sodiu de aceeași concentrație ca și cea din cristalizorul al doilea. Lăsînd dispozitivele astfel montate la temperatura laboratorului, se va observa după cîtva timp că în primul cristalizor apa distilată a luat gustul clorurii de sodiu, ceea ce dovedește că aceasta a difuzat din flacon spre apa din cristalizor. Verificînd concentrația soluției de clorură de sodiu din flacon, se va vedea că aceasta a scăzut, cea ce denotă că, paralel cu difuziunea moleculelor de clorură de sodiu spre apa din cristalizor, a avut loc și o difuziune a moleculelor de apă din cristalizor spre flaconul cu clorura de sodiu.

Cu timpul se ajunge ca, atît în cristalizor, cît și în flaconul de sticlă, să fie soluții de clorură de sodiu de aceeași concentrație, rezultate din curentele de difuziune ale substanței dizolvate — clorura de sodiu — și ale dizolvantului (apa).

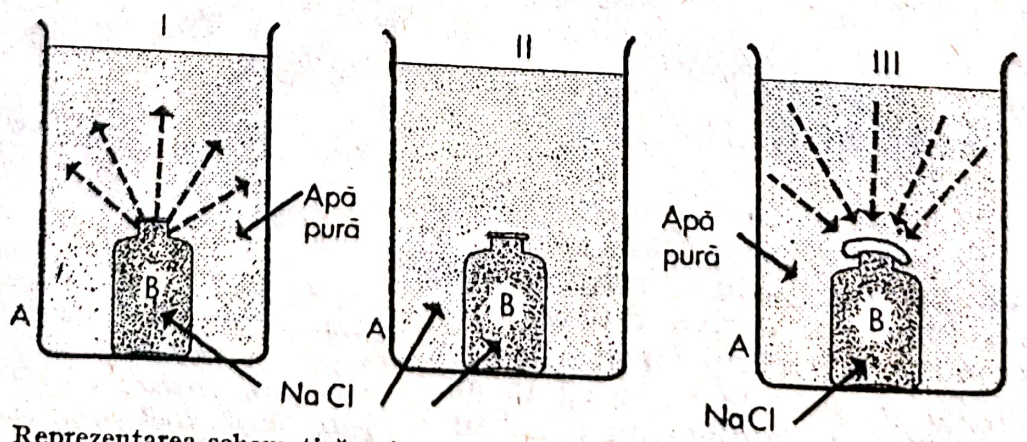


Fig. 47. Reprezentarea schematică a fenomenului de difuziune și de osmoză (după *I. Bărbat*).

Fenomenul acesta se poate observa și cu ochiul liber, dacă se folosesc ca substanțe dizolvate coloranți ca: fucsină, permanganat de potasiu, sulfat de cupru etc.

În cazul în care și în cristalizor și în flacon s-au pus soluții de aceeași concentrație de clorură de sodiu, nu va avea loc fenomenul de difuziune, întrucît în ambele există același număr de molecule pe unitatea de volum, atît de dizolvant, cît și de substanță dizolvată.

Osmoza. Este fenomenul de difuziune prin intermediul unei membrane acoperite pe ambele fețe de dizolvant.

Ea poate fi demonstrată prin modificarea primei experiențe, descrisă mai sus, la care, în loc să se lase flaconul cu soluția de clorură de sodiu deschis la gură, i se leagă deschiderea cu o membrană semipermeabilă și se cufundă astfel în cristalizorul cu apă distilată. Se va observa că după cîtva timp membrana cu care s-a legat gura flaconului se bombează, acest lucru arătînd o mărire a volumului conținutului din flacon și o presiune asupra pereților flaconului. Cum pereții sînt rigizi, presiunea se exteriorizează prin bombarea membranei semipermeabile, singura care este flexibilă.

Explicația este că membrana se lasă străbătută numai de apă, care, pătrunzînd în interiorul flaconului, mărește volumul conținutului acestuia. Acest fenomen poartă numele de osmoză.

Presiunea din interiorul flaconului poartă numele de presiune osmotică, iar membrana semipermeabilă poate fi de natură animală, vegetală sau artificială. Cea mai ușor de procurat este membrana semipermeabilă oferită de intestinul animal.

Să considerăm că se iau trei cristalizoare: în unul se pune apă distilată, iar în celelalte două, soluții de aceeași concentrație de clorură de sodiu. Se iau apoi trei bucăți de intestin de aceeași dimensiune, dintre care, de asemenea, în două se pune soluție de clorură de sodiu de aceeași concentrație cu cea din cristalizoare, iar în al treilea apă distilată (fig. 48). În primul cristalizor, cel cu apă distilată, se pune o bucată de intestin cu soluție de clorură de sodiu, în al doilea tot o bucată de intestin cu soluție de clorură de sodiu, iar în al treilea flacon, cel cu soluție de clorură de sodiu, se pune bucata de intestin cu apă distilată. Lăsînd aceste dispozitive la temperatura laboratorului, se va observa, după cîtva timp, că în primul cristalizor intestinul își mărește volumul, devine turgescent (se întărește), din cauza presiunii osmotice care se exercită asupra pereților săi. El cade la fundul cristalizorului. În acest caz a avut loc o pătrundere de apă din cristalizor în intestin. Această pătrundere se numește curent endosmotic, iar fenomenul endosmoză.

În ce privește raportul dintre cele două soluții, cea din intenstin este hipertonică față de cea din cristalizor; în cazul al doilea, cele două soluții fiind de aceeași concentrație, nu se naște nici un fel de

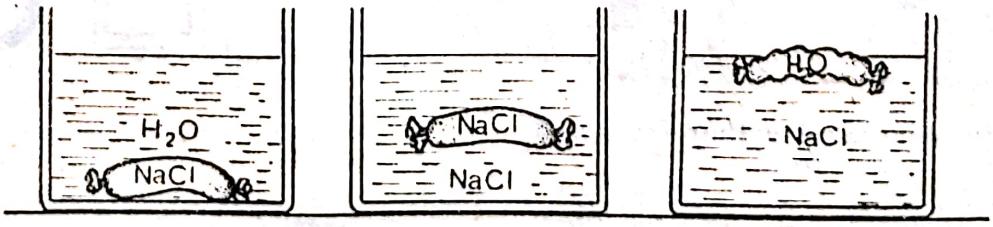


Fig. 48. Reprezentarea schematică a fenomenului de hipertonie, izotonie și hipotonie (după *E. Cupcea* și col.).

curent, iar soluțiile sînt izotonice una față de cealaltă. În al treilea cristalizor se va observa însă un fenomen invers celui descris în primul cristalizor. Intestinul își micșorează volumul, devine flasc și se ridică la suprafața lichidului în care este cufundat. Aici a avut loc un curent de ieșire a apei din intestin, deci un curent exosmotic, fenomenul se numește exosmoză, iar soluția din intestin este hipotonică față de soluția din cristalizor.

Pe baza mecanismelor descrise, au fost construite aparate numite osmometre, cu ajutorul cărora fizicienii și naturaliștii au stabilit legile osmozei. Se cunosc mai multe tipuri de astfel de osmometre dintre care clasice sînt endosmometrul lui *Dutrochet* (fig. 49) și osmometrul cu membrană artificială al lui *Pfeffer* (fig. 50).

Plasmoliza. Toate fenomenele acestea, ca și aparatele folosite în determinări, reprezintă aspectul fizic al problemei și ele pot fi asemănate cu constituenții celulei. Astfel, membrana semipermeabilă a celulei este reprezentată de plasmalemă și tonoplast; soluția hipertonică, izotonică sau hipotonică este reprezentată în celulă prin sucul vacuolar al acesteia.

Dacă se pune celula într-o soluție a cărei concentrație să fie aceeași cu concentrația sucului vacuolar, nu se observă nici o modificare a ei, cele două soluții fiind izotonice sau izoosmotice. Dacă se va pune însă celula într-o soluție de concentrație mai mică decît a sucului vacuolar, se va produce un curent de pătrundere a apei în celulă, vacuola crește și presează citoplasma de membrana celulară. Celula capătă un oarecare grad de rigiditate. Starea aceasta poartă numele de turgescență, și ea inhibă pătrunderea de noi cantități de apă în celulă.

Dacă se pune însă celula într-o soluție a cărei concentrație este mai mare decît aceea a sucului vacuolar, va lua naștere un curent de ieșire a apei din celulă, vacuola își micșorează volumul și atrage după sine

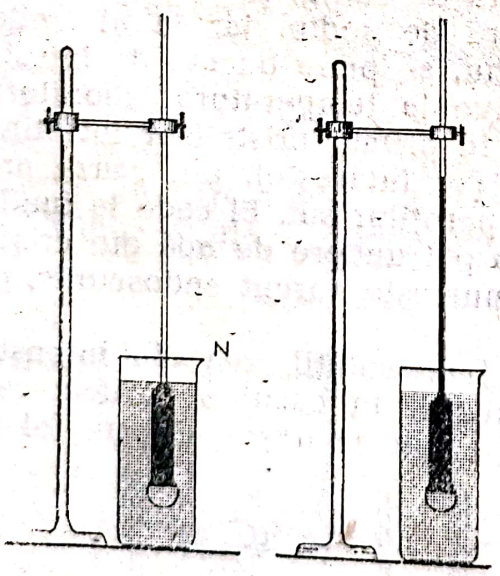


Fig. 49. Endosmometrul lui Dutrochet (după *A. Pizon*).

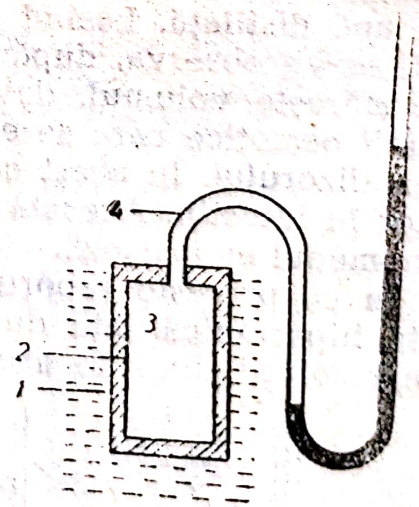


Fig. 50. Schema unui osmometru cu membrană artificială:
1 — *vas de porțelan poros*; 2 — *membrană de precipitat*; 3 — *soluție de zaharoză*; 4 — *manometru* (după *Ursprung* din *Strassburger*).

Scanned with OKEN Scanner

citoplasma care se dezlipește de membrana celulară; fenomenul acesta a fost observat de multă vreme dar acela care l-a studiat în experimente fiziologice a fost *Hugo de Vries* (1877), care i-a și dat numele de plasmoliză. Soluția care produce plasmoliza se numește plasmolitic.

În ce privește pierderea de apă din timpul plasmolizei, aceasta nu se referă numai la apa din vacuolă, ci din întreg protoplastul, și plasmoliza se continuă pînă la stabilirea unei izotonii între celulă și plasmolitic.

Plasmoliza este un proces experimental și în natură a fost observată numai la unele alge marine în timpul refluxului. Ea este legată de starea de vitalitate a citoplasmei și reprezintă o reacție biologică indicatoare a stării vii a celulei. Celula prezintă forme și timpi de plasmoliză diferiți (fig. 51). Ea poate avea o durată limitată, sau poate fi definitivă — prin moartea celulei — în funcție de plasmoliticul cu care se experimentează. În primul caz este vorba de o plasmoliză *pasageră*, protoplastul revenind la starea lui inițială prin *deplasmoliză*, iar în al doilea caz este vorba de o plasmoliză *durabilă*, cînd protoplastul nu revine. În ce privește deplasmoliza, ea se datorește faptului că cele două membrane plasmatice — plasmalema și tonoplastul — nu sînt perfect semipermeabile și, după un timp oarecare, permit trecerea prin ele nu numai a dizolvantului, ci și a substanței dizolvate. Deplasmoliza poate avea loc oricînd dacă se scoate celula din plasmolitic și se introduce în apă, dar ea se poate produce și în mod spontan, în momentul în care concentrația sucului celular a ajuns destul de mare pentru a putea să provoace un curent endosmotic. În acest caz însă, nu pătrunde numai apa ci, odată cu aceasta vor pătrunde și molecule de substanță dizolvată în apă.

Fenomenul poate fi reglat pe cale internă (de către celulă) prin intervenția enzimelor care descompun substanțele cu molecula mare și care nu sînt active din punct de vedere osmotic, transformîndu-le în substanțe cu molecula mai mică și care sînt active din punct de vedere osmotic. Acest fenomen se numește *anatonoză* și este evident în cazul transformării amidonului (inactiv din punct de vedere osmotic) în glucoză (care este activă, mărește concentrația sucului vacuolar și poate provoca apariția unui curent endosmotic care să ducă la deplasmoliza celulei).

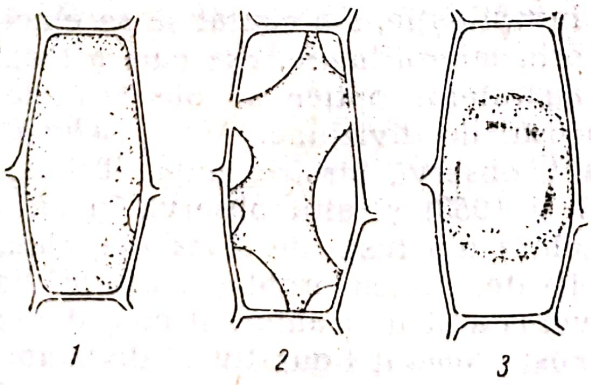


Fig. 51. Reprezentarea schematică a fenomenului de plasmoliză:
1 — *faza incipientă;* 2 — *faza concavă;* 3 — *faza convexă* (după *Stocker*, din *I. Ciobanu*).

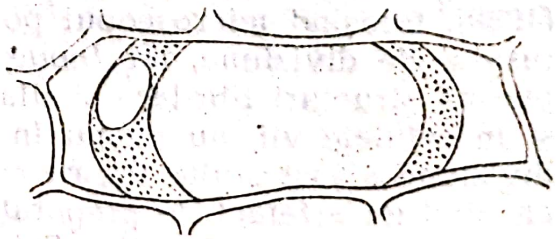


Fig. 52. Plasmoliza în calotă a unei celule epidermice de ceapă, cu azotat de potasiu 0,6 mol (după *Küster*, din *I. Ciobanu*).

Scanned with OKEN Scanner

Faptul, că odată cu deplasmoliza pătrund și substanțe din mediul înconjurător în celulă, a constituit una din explicațiile cu privire la nutriția celulei. Prin experiențe în acest domeniu au putut fi determinate care anume substanțe pot pătrunde pe această cale precum și viteza de pătrundere a lor.

S-a mai observat apoi că nu toate substanțele plasmolizante pot străbate atît plasmalema cît și tonoplastul. Unele din ele se opresc în citoplasmă, îmbibînd puternic coloizii acesteia și producînd o umflare a ei. Foarte sugestivă în această privință este plasmoliza „în calotă" (fig. 52) observată prima dată de către *Höfler* (1928), care a introdus termenii de *intrabilitate* pentru substanțele care se opresc în citoplasmă și *penetrabilitate* pentru substanțele care pătrund pînă în vacuolă.

Se poate spune, deci, că pătrunderea substanțelor în celulă se face prin participarea complexă a unor factori fizici (legați de osmoză) și factori fiziologici (legați de activitatea vitală a protoplastului). Un rol fundamental revine membranelor plasmatice a căror semipermeabilitate este relativă și selectivă, prin compoziția chimică și ultrastructura specială pe care o prezintă; un alt rol fundmental îl joacă enzimele prin anatonoză și catatonoză, pe baza cărora se dă protoplastului posibilitatea unei autoreglări fiziologice a fenomenului osmotic.

DIVIZIUNEA CELULEI

Procesul de diviziune (multiplicare) a celulei a fost observat de mult timp (*Durmontier*, 1832) și el a suscitat intereseul multor citologi. Aceasta face ca în 1875 să și apară o primă monografie referitoare la diviziune. Este vorba de lucrarea lui *E. Strassburger* „Über Zellbildung und Zellteilung" (Cu privire la formarea și diviziunea celulei), iar șapte ani mai tîrziu apare o nouă monografie, aceea a lui *Flemming* (1882): „Zellsubstanz, Kern und Zellteilung" (Diviziunea substanței celulare, a nucleului și celulei) în care enunță pentru prima dată termenul de *„cariomitoză"*. Fenomenul este aprofundat din ce în ce și la 1888 *Waldeyer* este acela care dă numele de cromozomi, figurilor cromatice care apar în timpul mitozei.

Între timp, evoluînd metodele de investigație, s-a căutat să se elucideze mecanismul diviziunii celulare prin microfilmare, așa cum a făcut *Ries* (1909), iar odată cu evoluția aparatelor optice se observă elemente de finețe excepțională în procesul de diviziune. Astfel *Schmidt* (1930), folosind microscopul polarizant, observă birefringența fibrilelor fusului de diviziune, iar *Inoué* (1951 și 1953) și alții observă în citoplasmă structuri fibrilare similare acelora din fusul de diviziune, chiar și în celulele vii, nu numai în cele fixate. Totuși problema fusului de diviziune a fost multă vreme controversată și unii autori îl considerau ca fiind un artefact de preparație. Acest element figurativ al diviziunii este cercetat apoi de către *Schrader* (1953) cu microscopul cu contrast de fază, iar în ultima vreme cu microscopul electronic, controversa continuînd pînă în 1963 cînd se introduce ca material fixativ aldehida glutarică în tehnica microscopiei electronice. Odată cu aceasta, *Slautter-*

Scanned with OKEN Scanner

back (1963) confirmă existența filamentelor fusului de diviziune, cu aspect de microtubuli avînd diametrul de 250 Å.

În tot acest timp au fost emise mai multe ipoteze cu privire la cauzele diviziunii celulare, precum și la mecanismul de desfășurare a sa. Oricare ar fi cauzele și mecanismele diviziunii, cert este că acest fenomen, cunoscut și sub numele de *„citodiereză"* este un proces complex, alcătuit dintr-un ansamblu de etape care formează *„ciclul mitotic"*, după denumirea dată de *Hughes* (1952).

Diviziunea celulei are ca efect, în mod obișnuit, o înmulțire a celulelor, înmulțire care asigură perpetuarea organismelor unicelulare, iar la organismele superioare — pluricelulare — asigură dezvoltarea embrionului pornind de la celula ou, iar de la acesta mai departe, asigură creșterea și diferențierea unui nou organism.

Capacitatea de diviziune există la toate organismele vii și ea se păstrează în stare latentă, chiar și la celulele care sînt unite în țesuturi permanente. Sub formă activă, diviziunea celulelor se face la țesuturile meristematice.

În ce privește mecanismul de diviziune al celulelor, acesta variază foarte mult, atît în regnul animal cît și în cel vegetal. Totuși el poate fi catalogat în două tipuri principale: diviziunea directă (amitotică) și diviziunea indirectă (mitotică sau cariocinetică).

DIVIZIUNEA DIRECTĂ. Este cunoscută și sub numele de diviziune amitotică (amitoză sau sciziparitate, fragmentare etc.). Ea se întîlnește numai în rare cazuri la plantele superioare. Dintre plantele inferioare ea caracterizează înmulțirea algelor albastre și a bacteriilor. Dintre plantele superioare această formă de înmulțire a celulelor a fost citată de către *Strassburger* la celulele bătrîne din tulpina de *Tradescantia virginica.*

Datorită slabei răspîndiri a acestei forme de diviziune, s-a emis ipoteza că ea nu este o formă caracteristică de diviziune a celulei, ci este considerată de unii ca o manifestare de ordin patologic *(Wiesner),* iar alții o consideră ca un semn de bătrînețe a nucleului pe cale de dispariție *(L. Geitler).*

La această formă de diviziune au fost descrise mai multe momente de desfășurare a ei, astfel:

— în urma creșterii membranei, la un moment dat se observă o alungire a nucleului și, concomitent cu aceasta, o alungire și a celulei. Alungirea are drept consecință o gîtuire care împarte atît nucleul cît și celula în două celule noi (doi indivizi noi).

— segmentarea nucleului se poate face și fără să fie nevoie de o alungire prealabilă a lui. În acest caz se produce o invaginare a membranei celulare, invaginare care progresează și împarte toți constituenții celulari, rezultînd două celule noi (fig. 53).

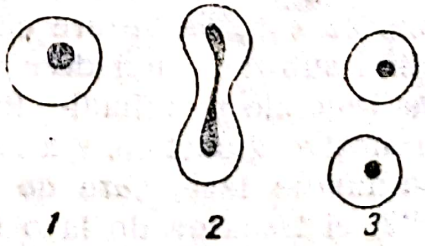


Fig. 53. Schema diviziunii directe a celulei: 1 — *celula inițială;* 2 — *celulă pe cale de diviziune;* 3 — *celule fiice* (după *Guillermond*).

Scanned with OKEN Scanner

HAPLOMITOZA. Este o formă de trecere între diviziune directă și cea indirectă (între amitoză și mitoză) și a fost observată la unele euglenofite. În acest caz cromatina nucleară se dispune sub formă de filamente lungi numite cromospire, așezate în fascicule paralele cu axul celulei. Aceste fascicule se întind și se rup la mijloc, după același mecanism ca în amitoză.

DIVIZIUNEA INDIRECTĂ. Numită și diviziunea mitotică (gemiparitate sau cariocineză), este cea mai răspîndită formă de diviziune atît în regnul vegetal, cît și în cel animal. La plante a fost observată concomitent de către *Strassburger* și *Cistiacov* (1871). Numele de cariocineză i-a fost dat de *Schleichert* (1878) datorită mișcărilor și figurilor caracteristice observate la nucleu, iar *Flemming* (1882) i-a dat numele de mitoză avînd în vedere apariția filamentului din nucleu.

Cariocineza poate fi observată în celulele din țesuturile organelor în plină activitate de creștere, cum sînt acelea din vîrfurile vegetative de la rădăcina sau tulpina de ceapă, usturoi, bob, fasole etc. Ea poate fi observată și pe materialul viu, cu ajutorul unui obiectiv cu imersiune la perii de la tradescantia, sau cu ajutorul microscopului fluorescent folosind drept colorant acridin-oranjul *(Strugger).*

Diviziunea cariocinetică este de două feluri: cariocineza tipică (ecvațională, mitotică sau mitoza) și cariocineza allotipică (reducțională sau meioza).

Cariocineza tipică (diviziunea ecvațională sau mitoza). Este forma în care se divide întîi nucleul, pentru care această stare este considerată cea de a doua perioadă în ciclul său vital, perioadă cunoscută sub numele de „perioada nucleului în diviziune". Ea reprezintă procesul cariologic fundamental de geneză a nucleilor în dezvoltarea ontogenetică a organismelor.

În această formă de diviziune are loc un ansamblu de procese prin care se face o reproducere a informației ereditare pe de o parte, iar pe de altă parte o diferențiere funcțională în noile celule rezultate.

Demn de remarcat este faptul că există o uniformitate în desfășurarea mitozei atît în regnul vegetal, cît și în cel animal, reprezentat prin „ciclul mitotic" care a fost filmat de către Bajer în 1958 și apoi în 1964, atît în cazul mitozei normale, cît și în cazul influențării sale pe endospermul de *Haemathus katherinae.* Acest ciclu se poate reprezenta schematic în felul următor: nucleul mumă (nucleul în repaus) — interfază — profază (spirem; ghem) — prometafază (aster, plan ecuatorial, metacineză) — metafază — anafază (diaster) — telofază (dispirem) — fază de reconstrucție — celule fiice.

Morfologia cariocinezei tipice. Fiind cea mai frecventă formă de diviziune, nu este de mirare că ei i s-a acordat un interes deosebit fiind cercetată sub cele mai diverse aspecte, ca și pe cele mai diferite materiale vegetale și animale. Pentru o mai ușoară înțelegere a ei precum și din motive didactice, s-a convenit a se împărți diferitele ei momente în așa-numite faze, care de fapt nu sînt delimitate categoric una de cealaltă, ci trecerea de la o fază la alta se face nesesizabil, fazele de-

Scanned with OKEN Scanner

finindu-se după aspectele şi comportarea nucleului în diviziune. Clasice sînt: profaza, metafaza, anafaza şi telofaza, care sînt reprezentate mai analitic prin subdiviziuni ale acestora.

Durata mitozei şi a diferitelor ei faze variază nu numai de la o celulă la alta, ci şi după starea fiziologică şi factorii fizico-chimici sub influenţa cărora se află celula. Se pare însă că există o ritmicitate a diviziunii, o periodicitate diurnă de tipul ritmurilor „circadiene"[1], cu două maxime şi anume, una înainte de amiază şi una după amiază.

Un lucru este cert, şi anume, că în diferitele faze ale cariocinezei apar structuri nucleare specifice şi că reticulul cromatic din structura nucleului în repaus dă naştere la cromozomi. Cromatina şi cromozomii sînt deci două stări diferite ale aceluiaşi material, acesta fiind elementul urmărit cu preponderenţă în diviziunea cariocinetică.

Cromozomii. Sînt formaţiuni care apar numai în timpul diviziunii nucleului, fiind alcătuite din filamentele foarte fine ale cromatinei, filamente numite cromatide. Acestea se spiralizează în momentul diviziunii, se îndeasă şi dau naştere la cromozomi, iar după diviziune, cînd nucleul reintră în repaus (in interfază) se despiralizează revenind la forma de cromatide.

Dar, se pare că însăşi cromatidele nu sînt simple, ci şi ele la rîndul lor sînt alcătuite din elemente fibrilare sau chiar subfibrilare. Conform acestei ipoteze un cromozom ar fi alcătuit din subfibrile, formate din dubluhelixuri de ADN, care se asociază în microfibrile alcătuind 1/10 cromatidă. Aceasta se asociază formînd 1/8, 1/4, 1/2 cromatidă. Două semicromatide vor da naştere la o cromatidă, iar două cromatide la un cromozom (fig. 54).

Forma şi numărul cromozomilor. Ei se prezintă sub forme diferite de bastonaş drept sau frînt. Pe traiectul lor se observă o gîtuitură sau „constricţie primară" numită centromer sau cinetochor (fig. 55), el reprezentînd o zonă clară cu o granulă, avînd rol în mişcarea cromozomilor în timpul diviziunii. Poziţia acestei formaţiuni determină trei

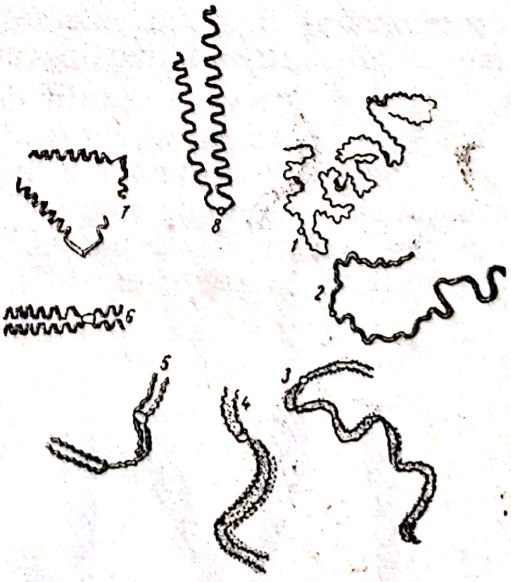


Fig. 54. Diagrama ciclului de spiralizare a cromonemei în timpul mitozei:
1 — *interfază cu cromozomi despiralizaţi;* 2, 3, 4 — *profaze în care fiecare cromozom este scindat în două cromatide;* 5 — *prometafază cu cele două cromatide alcătuite din cîte două cromoneme ce se separă una de cealaltă;* 6 — *metafază în care fiecare cromonemă este alcătuită din spirale majore şi spirale minore;* 7 — *anafază cu separarea cromozomilor fii;* 8 — *telofază cu o nouă despiralizare* (după *Nougarède*)

[1] Circadien: *circa* — aproximativ, *dies* - zi (cam de o zi).

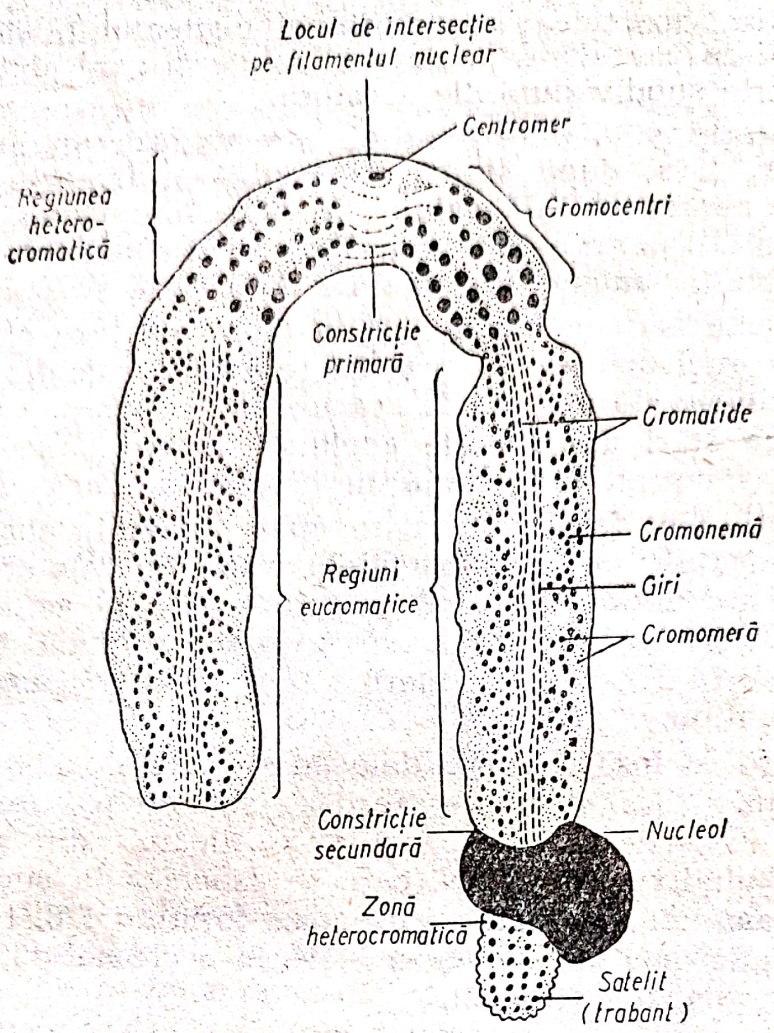


Fig. 55. Reprezentarea schematică a morfologiei unui cromozom anafazic de tip metacentric (după *I. Dăbală*, și col.).

forme de cromozomi: acrocentrici — cu centromerul aproape de una din extremități, metacentrici — cu centromerul central și împărțind cromozomul în două jumătăți egale și submetacentrici — cu centromerul subcentral, împărțind cromozomul în două părți neegale (fig. 56).

De aici derivă variante de forme de cromozomi drepți, curbați în formă de U sau de V, cu brațe egale sau nu, forme de J de L etc. Fiecare formă de cromozom își are perechea sa, alcătuind așa-numiții cromozomi omologi, astfel că în fiecare nucleu există o serie de cromozomi identici sau perechi. La animale și chiar la plantele dioice diferențiate în sexe, există la unul din sexe o pereche de cromozomi

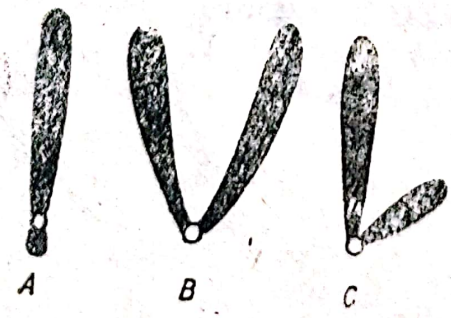


Fig. 56. Forme de cromozomi:
A — *acrocentrici*; B — *metacentrici*;
C — *submetacentrici* (după *C. Pamfil*).

Scanned with OKEN Scanner

care nu se aseamănă între ei şi care se numesc heterocromozomi, alozomi sau cromozomi sexuali. De aceştia este legată determinarea sexului.

In afară de constricţia primară, la unii cromozomi pot apărea una sau mai multe „constricţii secundare", care nu joacă rol cinetic în mişcarea cromozomilor ci pot fi zone de mică rezistenţă. De asemenea pot fi cazuri cînd la unul din extremităţi cromozomul să prezinte o anexă sferică legată printr-un filament şi care poartă numele de satelit, sau dacă această anexă are formă alungită se numeşte trabecul.

Dar nu numai forma cromozomilor este caracteristică, ci şi numărul lor. Notaţia numărului de cromozomi se face convenţional, după cum se consideră un singur lot de cromozomi, aşa cum este în cazul celulelor sexuale sau haploide. Acestea se notează cu litera n.

În celulele somatice, unde sînt două loturi de cromozomi identici, numărul de cromozomi va fi dublu faţă de cel din celulele sexuate. Aceste celule se numesc diploide şi ele se notează cu 2n.

Sînt însă şi cazuri cînd numărul diploid de cromozomi este perturbat şi atunci apar cromozomi cu mai mult de 2n loturi (4n = tetraploizi, 8n = octoploizi etc.).

Mărimea cromozomilor variază între 0,2—50 microni lungime şi 0,2—2 microni în diametru. Aceste dimensiuni pot însă varia şi se pot întîlni cromozomi de mărimi mult mai mari.

Morfologia complexului cromozomic, numărul, forma şi mărimea lor alcătuiesc aşa-numitul cariotip sau idiograma care este caracteristică pentru fiecare specie de plantă sau animal.

— *Structura cromozomilor.* Apare diferit după cum sînt observaţi cu microscopul optic sau cu cel electronic. Ei se prezintă sub forma de mase dense cu o structură fibrilară şi lipsite de o membrană de delimitare. De fapt nu se cunoaşte cu certitudine structura cromozomilor la nivel molecular, ci sînt mai multe scheme de organizare date ipotetic, fără a fi dovedite în realitate.

După *Taylor* (1963), în structura cromozomilor există nişte filamente fine spiralate care se numesc cromoneme şi care sînt formate din molecule de ADN. Cromonema se întinde în tot lungul cromozomului (fig. 57) şi prezintă zone cu spire mai dense şi mai intens colorabile care se numesc cromomere. La perii staminali de *Tradescantia* se poate vedea cum cromozomii sînt clivaţi în două jumătăţi numite cromatide (fig. 58), care apar numai în timpul diviziunii şi care sînt formate din filamente helicoidale cu dimensiuni egale cu cele ale nucleoproteidelor (în jur de 40 Å). Fiecare fibrilă la rîndul ei este formată dintr-un dublu helix de ADN (a cîte 20 Å în diametru) asociat cu o histonă şi putîndu-se spirala sau plisa în feluri diferite. Fibrila prezintă

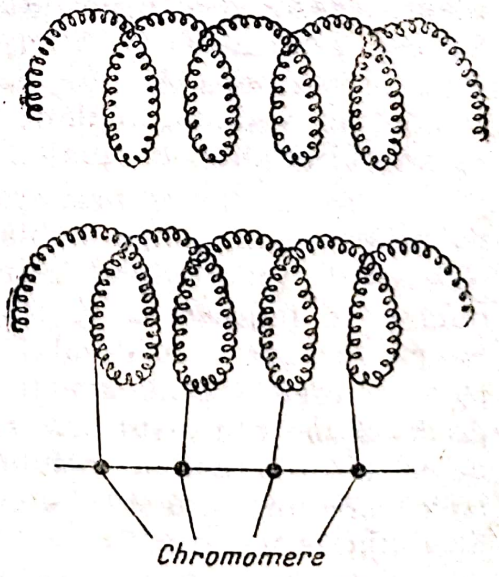


Fig. 57. Spiralele cromonemei care, prin îndesarea lor, alcătuiesc cromomerele (după *Nougarède*).

Fig. 58. Aspectul a două cromatide (2) dintr-un cromozom fisurat longitudinal în profază și centromerul (1) (după *Nougarède*).

un ax central format din ADN care este atacat de dezoxiribonuclează, învăluit într-un mănunchi extern proteic, atacat de tripsină.

Structura intimă a cromozomilor este legată de alungirea și scurtarea ritmică a spiralelor cromonemei. Astfel, scurtarea care începe în profază se datorește unei comprimări a spirelor cromonemei, pentru ca apoi, în telofază, să aibe loc o despiralizare care atinge apogeul în interfază, cînd cromozomii de fapt nu dispar, ci ei sînt slab vizibili din cauza diametrului lor foarte mic.

Fazele diviziunii. Desfășurarea mitozei a fost studiată atît pe preparate fixe, colorate după diferite tehnici, cît și prin metode moderne, de filmare pe material viu (*Bajer* 1956) și cu microscopul electronic. Fundamentale rămîn totuși fazele acceptate convențional, deși sînt autori care consideră subdiviziuni ale acestora, dar mai ales delimitarea diferită a fazelor diviziunii (fig. 59).

— *Interfaza.* Celulele în interfază se caracterizează printr-un nucleu bine delimitat de membrana sa. Cromozomii sînt foarte subțiri și fini, alcătuind o rețea greu vizibilă prin colorare. Acest fapt se datorește unei puternici hidratări a cromozomilor în această perioadă, ceea ce duce la o slabă colorare a lor. Datorită acestui fapt s-a crezut că în această perioadă cromozomii dispar ca entitate structurală și că nucleul s-ar găsi într-un repaus total. Cercetările moderne au arătat că în interfază cromozomii se află sub formă de filamente lungi, fine, atingînd uneori dimensiuni macromoleculare. Aceste filamente se numesc cromoneme sau procromozomi, care prin duplicare și individualizare dau naștere cromozomilor propriu-ziși, formați din cele două cromatide. În consecință, în interfază are loc sinteza materialului nuclear necesar pentru desfășurarea diviziunii nucleului, totodată are loc sinteza replicativă a ADN, ARN și a proteinelor. De asemenea, în această perioadă are loc un permanent schimb între nucleu și citoplasmă în vederea reglării sintezelor din celulă, asigurîndu-se astfel specificul ereditar al celulei.

— *Profaza.* În profază cromozomii se scurtează și cresc în diametru, își păstrează structura dublă, formată din cele două cromatide care se află alipite longitudinal între ele, și se răsucesc una în jurul celeilalte, ducînd la îngroșarea și scurtarea cromozomilor. Tot acum nucleolul își micșorează considerabil dimensiunile, fără a dispare complet (așa cum se credea pînă acum). La sfîrșitul profazei se diferențiază fusul de diviziune sau fusul acromatic, format din fibre subțiri, continue, care unesc cei doi poli ai celulei. De asemenea, în acest moment dispare membrana nucleară și tot conținutul nuclear se contopește cu citoplasma, alcătuind mixolimfa.

— *Metafaza.* Cromozomii, care pînă în acest moment pluteau liber în mixoplasmă, acum se orientează către planul ecuatorial al celulei, se prind de firele fusului de diviziune prin intermediul centromerului, al-

Scanned with OKEN Scanner

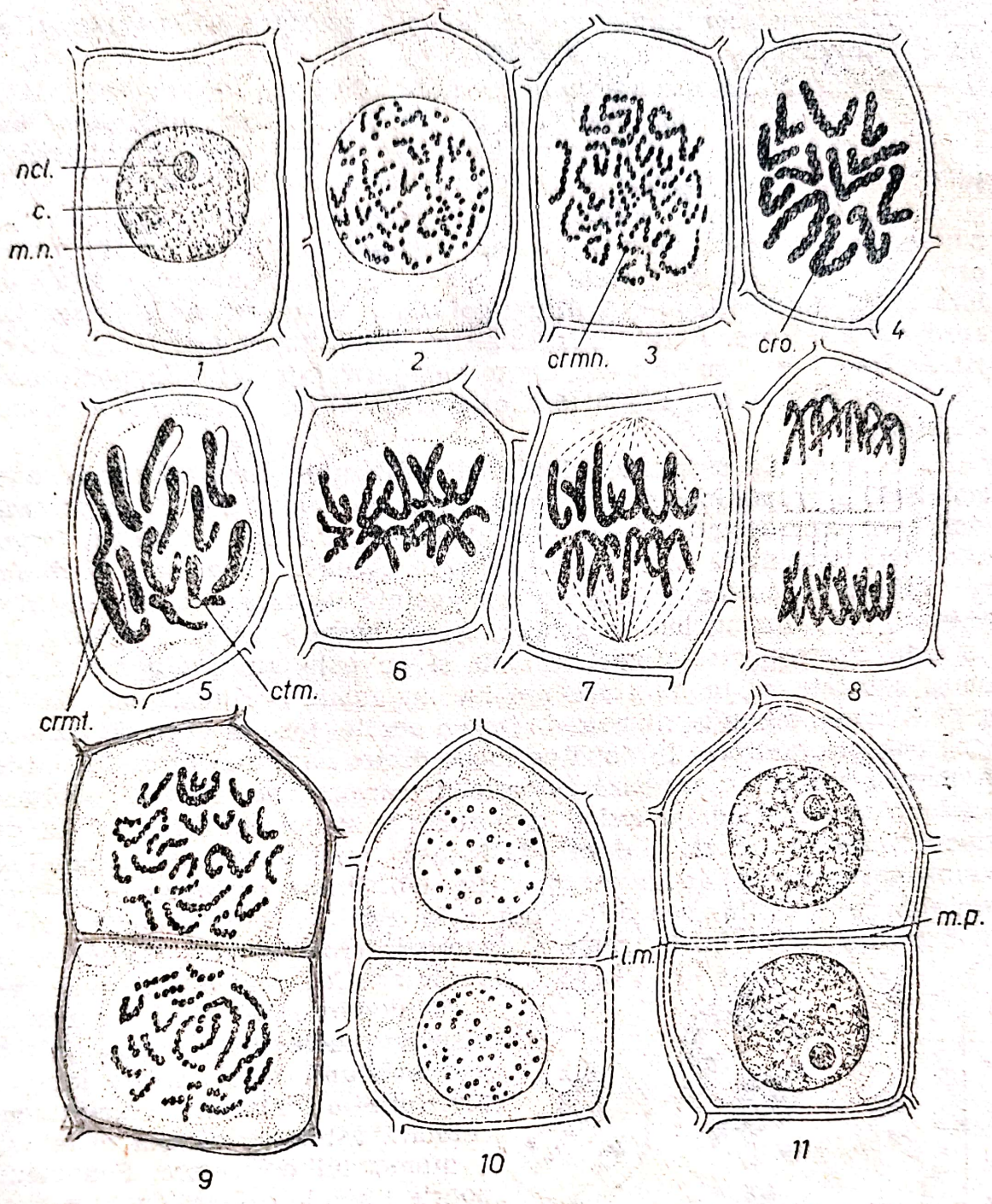


Fig. 59. Schema diviziunii mitotice:
1, 2, 3 — *interfaza*; 4, 5 — *profaza*; 6, 7 — *metafaza*; 8 — *anafaza*; 9 — *telofaza*; 10, 11 — *citochineza*; *m.n.* — *membrană nucleară mediană*; *c* — *carioplasma*; *n.cl.* — *nucleoli*; *c.r.m.n* — *cromoneme*; *c.r.o.* — *cromozomi*; *c.r.m.t.* — *cromatide*; *c.t.m.* — *centromer*; *l .m.* — *lamelă mijlocie* (după *Răvăruț* și col.).

cătuind placa ecuatorială. Într-un moment mai avansat, centromerii se divid longitudinal, fiecare jumătate avînd cîte o cromatidă. Apoi, cromatidele surori (perechi) se îndepărtează între ele, se orientează fiecare jumătate în sens opus către cei doi poli ai celulei, cu centromerul înainte.

— *Anafaza.* În această perioadă fiecare cromatidă devine cromozom monocromatic cu un centromer propriu, care se orientează spre poli;

INV 57819

Scanned with OKEN Scanner

concomitent cu această mișcare are loc și o scurtare a filamentelor fusului de diviziune.

— *Telofaza.* Cromozomii monocromatici de la cei doi poli ai celulei suferă un proces de despiralizare, își pierd individualitatea. Apar nucleolii, se formează membrana nucleară care delimitează cei doi nucleifii, ce conțin același număr de cromozomi ca și celula-mamă.

S-au făcut încercări de determinare a duratei fiecărei faze a cariocinezei și chiar s-au dat cifre ca, de exemplu 35—90 de minute pentru profază, 7—30 de minute pentru metafază, 15—35 de minute pentru anafază și 20—35 de minute pentru telofază, ceea ce în medie înseamnă aproximativ 2 ore. Aceste cifre nu sînt absolute, cu atît mai mult cu cît diversele faze nu sînt delimitate categoric între ele. Se poate constata însă că cea mai lungă fază este profaza, iar cea mai scurtă este metafaza.

În ce privește momentul duplicării ADN-ului, care constituie baza materială a cromatinei și a cromozomilor, s-a constatat că în profază, cînd apar cromozomii, ei sînt deja dedublați, fiecare centromer legînd cîte două cromatide bine individualizate. Aceasta înseamnă că dublarea substanței cromozomiale are loc înainte de începerea desfășurării mitozei, încă din nucleul interfazic. Acest lucru a putut fi urmărit atît pe cale microspectrofotometrică, cît și pe cale autoradiografică. S-a putut constata că în interfază are loc nu numai o sinteză de ADN ci și de histone, dîndu-se numele de fază S acestei faze de sinteză. Această fază împarte interfaza în două perioade dintre care una precede sinteza ADN-ului, iar alta o urmează. În perioada care precede sinteza ADN-ului nucleul este diploid, el avînd garnitura de 2n cromozomi, iar în perioada care urmează sintezei ADN-ului, nucleul este tetraploid el avînd garnitura de 4n cromozomi (fig. 60). Prima perioadă poartă numele de faza G_1, iar cea de a doua este faza G_2. După aceasta a doua fază nucleul intră în diviziune și garnitura cromozomică revine la 2n, caracteristică pentru fiecare specie.

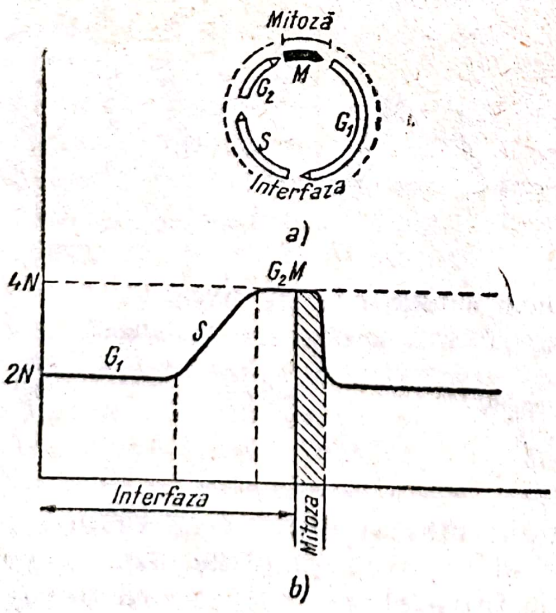


Fig. 60. Reprezentarea schematică a ciclului mitotic (a — *interfaza*; b — *mitoza*), *cu diversele sale perioade* (*M — mitoza*; G_1 *— presinteza; S — sinteza;* G_2 *— postsinteza*) (după *Nougaréde*).

Citocineza. De obicei, după diviziunea nucleului sau chiar în timpul diviziunii acestuia, are loc și o diviziune a celorlalți constituienți celulari, astfel că rezultă o dublare a numărului de celule. Fenomenul poartă numele de citocineză sau citodiereză și se face prin împărțirea conținutului celulei-mame în două părți egale și apariția unei noi membrane celulare.

Cît privește mecanismul de formare a noii membrane, au fost elaborate mai multe ipoteze. Astfel, se susține că încă în anafază filamentele fusului acromatic încep să se îngroașe pînă cînd vin în contact unele cu altele și rezultă, în felul acesta, o membrană plasmatică ce împarte conținutul celulei în două.

Scanned with OKEN Scanner

Această membrană se numește *fragmoplast*. Ea se clivează, și la nivelul clivării se vor depune substanțe pecto-celulozice (fig. 61) formîndu-se lamela mijlocie care separă celulele învecinate. Peste aceasta apoi se vor depune, de o parte și de alta a ei, membranele primare ale celor două celule nou formate și se va continua mecanismul de formare a membranei celulare, în sens centripet.

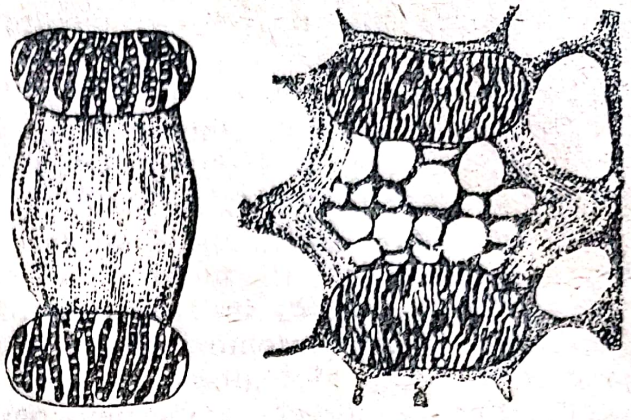


Fig. 61. Formarea fragmoplastului în citocineză (după *Guttenberg*).

După toate acestea rezultă dintr-o celulă diploidă o altă celulă tot diploidă, care va intra într-o interfază relansîndu-și activitățile biologice specifice (creștere, biosinteze, respirație etc.), pînă la o nouă diviziune.

Cariocineza allotipică (diviziunea reducțională sau meioza). Se deosebește de cariocineza tipică prin aceea că numărul cromozomilor din nucleii nou formați este redus la jumătatea numărului specific, deci și cantitatea de ADN, iar numărul celulelor ce se formează nu este de două ci de patru, așa-numite *tetrade*. Această formă de diviziune se întîlnește la *Bryophyta, Pteridophyta* și *Spermatophyta* și numai în rare cazuri la plantele inferioare. Ea este caracteristică pentru formarea celulelor sexuale, adică a gameților, care sînt celule haploide și se notează cu litera n, ele provenind din celule diploide care se notează cu litera 2n.

În această formă de diviziune se disting de fapt două diviziuni care se succed în timp, constituind două etape diferite ale mecanismului de diviziune reducțională. Prima etapă poartă numele de diviziune *heterotipică*, ea deosebindu-se de cariocineza tipică, iar a doua se numește diviziune *homeotipică*, asemănătoare cu cariocineza tipică (fig. 62).

Etapa I: diviziunea heterotipică. Aceasta reprezintă, de fapt, diviziunea reducțională, în ea avînd loc reducerea numărului de cromozomi. Ea se desfășoară în patru faze, dintre care cea mai lungă este profaza, în care cromozomii se alătură doi cîte doi formînd perechi care se numesc *gemini*. Aceștia se despart în metafază, jumătate din numărul

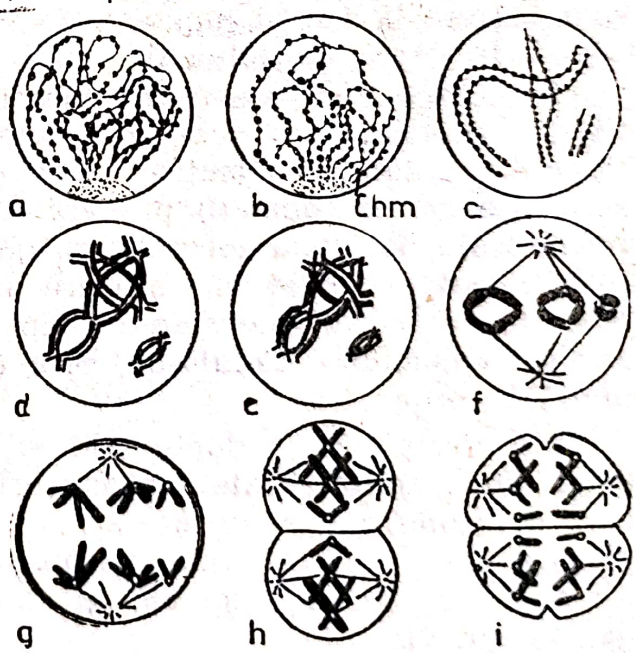


Fig. 62 — Reprezentarea schematică a cariocinezei reducționale:

a — *leptoten*; b — *zigoten*; c — *pachiten*; d — *diploten cu trei tetrade*; e — *diachineză*; f — *metafază I (cu trei diade)*; g—*anafază I*; h — *metafaza II*; i — *anafaza II*; Chi — *chiasma*; chm — *cromomere*; chz — *cromocentri* (din *L. Gavrilă*, după *Ottess*).

Scanned with OKEN Scanner

lor migrează spre un pol, iar jumătate spre celălalt pol al celulei. În acest caz cei doi poli ai celulei merg cromozomi întregi (bicromatidici) și nu jumătăți de cromozomi ca în mitoză.

De fapt, în această etapă are loc o succesiune de subfaze, care sînt caracteristice și poartă o nomenclatură specială legată de aspectul morfologic pe care îl au cromozomii.

— În profază se disting 5 subfaze și anume: *leptotenul* în care are loc o spiralizare a filamentelor de cromatină, o scurtare și o îngroșare a lor; *zigotenul* în care cromozomii omologi formează perechi; *pachitenul* în care cromozomii se îngroașă și se scurtează; *diplotenul* în care se vede alcătuirea din două cromatide a fiecărui cromozom, așa că fiecare pereche de cromozomi este formată din patru cromatide alcătuind o tetradă; *diacineza* este subfaza în care tetradele se scurtează și se îngroașă și apare fusul de diviziune.

— În metafază, cromozomii (tetradele) se fixează de filamentele fusului de diviziune.

— Anafaza. Este faza în care tetradele se grupează două cîte două, formînd *diade*, dintre care două merg spre un pol, iar celelalte două spre celălalt pol al celulei.

— Telofaza. În această fază se vor forma doi nuclei haploizi, dar nu are loc citodiereza.

Etapa a II-a: diviziunea homeotipică. Se desfășoară în continuarea primei etape după o scurtă perioadă intercinetică. Ea este o diviziune cariocinetică tipică cu profaza mai de scurtă durată, cu metafaza în care cromatidele se fixează pe filamentele fusului de diviziune, despărțindu-se la nivelul centromerului lor și formînd — în anafază — nuclei cu garnitura cromatică redusă la jumătate și care, în telofază, dau naștere la nuclei haploizi. Se vor forma, așadar, patru nuclei haploizi, în care cantitatea de ADN specifică este redusă la jumătate.

Acest fenomen este o adaptare biologică a organismelor la înmulțirea sexuată, în care cei doi gameți rezultați prin diviziunea reducțională a celulelor somatice sînt celule haploide. Prin unirea a două astfel de celule (gameți) provenite de la indivizi de sex contrar, se restabilește, în urma fecundației, garnitura specifică de cromozomi și se formează o celulă-ou, care are numărul diploid (2n) de cromozomi. Această celulă-ou este singura capabilă de diviziune, gameții neavînd această capacitate. Celula-ou, prin diviziuni succesive, va da naștere unui nou organism.

Prin diviziunea reducțională și prin sexualitate, care reprezintă două laturi contrare ale reproducerii, se asigură constanța numărului de cromozomi pentru fiecare specie, din generație în generație. Aceste procese stau la baza explicării posibilității de transmitere a caracterelor ereditare, apariția de variații și mutații, dar mai ales evoluția organismelor vii.

ALTE FORME DE DIVIZIUNE. În afară de formele citate se mai pot întîlni și alte forme de diviziune a celulei ca, de exemplu, diviziunea prin *înmugurire* care se întîlnește la unele ciuperci, tipică fiind cea de la drojdia de bere (*Saccharomyces cerevisiae* — fig. 63).

În geneza endospermului la angiosperme se întîlnește o formă specială de diviziune a nucleului, cu întîrzierea formării membranelor de

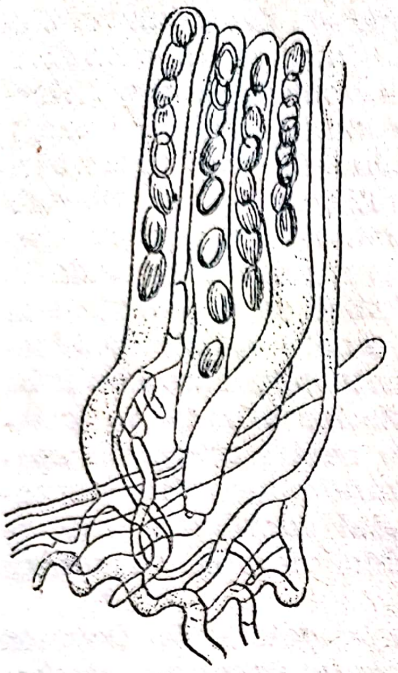


Fig. 64. Formarea ascosporilor la *Ascomycete* (după *Strassburger*).

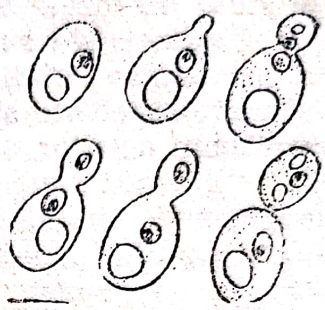


Fig. 63. Înmulțirea prin înmugurire la drojdia de bere (după *Guilliermond*).

separație (vezi fig. 25), membrane care se formează mai tîrziu. Un caz similar se întîlnește la formarea ascosporilor de la ciupercile *Ascomycetes* (fig. 64).

PATOLOGIA DIVIZIUNII CELULARE. Cu mult interes au fost urmărite cazurile patologice de diviziune și, mai ales, acelea în urma cărora are loc o îmbogățire anormală în cromatină a nucleilor. Această problemă deschide largi perspective de cercetare și chiar de aplicare practică. Astfel de „îmbogățiri" anormale de cromatină se pot observa și în natură, dar se pot provoca și pe cale experimentală sub influența unor factori ca: raze X, emanații radioactive, raze ultraviolete, factori mecanici, substanțe chimice etc. Acești factori pot împiedica finalizarea diviziunii nucleului și se numesc cu un termen general „dereglatori ai mitozei", un interes deosebit acordîndu-se citostaticelor.

Aceste noțiuni au fost mult aprofundate în urma interpretării ciclului biologic al celulei, făcîndu-se o distincție a acestor agenți după momentul din ciclul biologic asupra căruia își manifestă acțiunea. Astfel ei pot fi *agenți mitodepresori*, acei agenți care inhibă intrarea diviziunii în profază. *Agenții mitoclazici*, numiți și „otrăvuri ale fusului" sînt aceia care inhibă formarea fusului de diviziune. Sub acțiunea acestor agenți are loc formarea cromozomilor, dar aceștia rămîn în interiorul nucleului *(endomitoză)* sau se dispun „haotic" în zona ecuatorială a celulei *(statmometafază)*, sau se constituie cîte un nucleu la cei doi poli ai celulei, dar nu un nucleu diploid, normal, ci un nucleu tetraploid (4n), care poate intra imediat într-o nouă profază formînd nuclei octoploizi (8n) etc. Se nasc astfel nuclei „giganți" producători de aberații celulare și care nu sînt viabili. În doze mici aceste substanțe dau naștere și la *„aberații cromozomiale"* care constau în deformări ale cromozomilor, și chiar la apariție de celule binucleate. Aceste substanțe au atît o importanță teoretică din punct de vedere genetic, cît și o importanță practică pentru obținerea de rase poliploide care pot fi mai productive, mai bogate în principii active, mai rezistente la condiții de mediu etc.

Scanned with OKEN Scanner

Agenții cromatoclazici sînt cunoscuți și sub numele de „otrăvuri ale cromatinei" sau *agenți radiomimetici*. Ei întîrzie intrarea în mitoză a nucleului interfazic, blocînd sinteza ADN-ului, sau depolimerizînd ADN-ul deja format. Concomitent cu aceasta are loc o acumulare anormală de ARN în citoplasmă. Toate acestea dau dovada unei perturbări a metabolismului acizilor nucleici și apar aberații cromozomiale sub formă de rupturi și mutații în structura cromozomilor, similare cu acelea produse de razele ultraviolete, razele gamma, razele X, de unde le derivă și numele de substanțe radiomimetice. Astfel de substanțe sînt trietilenmelamina, trietilenfosforamida, uretanul, unele antibiotice, iperita etc. Ele au efecte similare cu ale unor antimetaboliți care conturbă metabolismul acizilor nucleici. Importanța lor este foarte mare în tratamentul cancerului, sub acțiunea lor formîndu-se nuclei atipici incapabili să se mai dividă, așa că evoluția în continuare a tumorilor canceroase este oprită sau inhibată. Acesta este fondul curei prin iradiere cu raze X sau gamma, și pe el se bazează și chimioterapia cu agenții radiomimetici.

Aceste substanțe au fost studiate pe celula vegetală de *Deysson* și *Truhaut* (1960) în Franța și de către *D. Gr. Constantinescu* și colaboratorii la noi.

Dintre aceste substanțe, un interes deosebit a fost acordat colchicinei, substanță extrasă din brîndușa de toamnă *(Colchicum autumnale)*, care blochează formarea fusului de diviziune, așa încît cromozomii formați în profază nu se pot deplasa în metafază spre polii celulei. Ei se dedublează și dau naștere unui nucleu tetraploid care, printr-o nouă diviziune, în aceleași condiții, își dublează numărul de cromozomi rezultînd un nucleu octoploid și așa mai departe. Fenomenul acesta poartă numele de *poliploidie* și s-a observat că celulele poliploide prezintă variații morfologice și structurale, variații care se pot imprima țesuturilor și chiar organelor din care fac parte. Aceste variații nu se rezumă numai la aspecte morfologice și structurale, ci ele pot influența și starea fiziologică, ba chiar și biochimismul celulelor. Astfel sinteza unor substanțe ca, de exemplu, alcaloizii, poate fi stimulată în unele celule poliploide, față de cele diploide, normale.

Dar interesul pentru experiențele cu colchicină a fost justificat și prin concordanța ce există între structura moleculară a hormonilor sexuali și a substanțelor carcinogene (acenaftenul, derivați ai benzolului etc.). Aceștia s-au dovedit a avea acțiuni similare cu ale colchicinei asupra diviziunii celulei vegetale, astfel că apare explicabilă orientarea cercetărilor din domeniul substanțelor canceroase și anticanceroase spre experimentarea lor asupra diviziunii celulelor vegetale.

ÎMBĂTRÎNIREA ȘI MOARTEA CELULEI

Problema îmbătrînirii și a morții a preocupat pe mulți cercetători atît din domeniul biologiei, cît și din acela al filozofiei. Ea a fost investigată și la nivel celular, unde de multe ori acest fenomen este greu de stabilit, în special atunci cînd este vorba de celule în stare de viață latentă, în care mișcarea, metabolismul, sensibilitatea, creșterea, multiplicarea etc. nu pot fi ușor determinate. În multe cazuri se pot deosebi etape diferite în viața celulei, la fel ca la organismele superioare și anume: nașterea, tinerețea, maturitatea, bătrînețea și moartea.

Scanned with OKEN Scanner

Toate acestea se datoresc unui declin fiziologic care se instalează progresiv și se termină cu încetarea ireversibilă a oricărui fenomen fiziologic. Dar, îmbătrînirea și moartea nu sînt fenomene ineluctabile și cercetări experimentale au arătat că celulele nu îmbătrînesc, ci prezintă stări de slăbire a activității vitale, stări care pot fi combătute fie pe cale de stimuli chimici, fie pe cale fizică, așa cum au dovedit cercetările lui *Woodruff*, *Metalnikoff* etc. pe organisme unicelulare. De fapt *Maupas* și *Calkins* observă la infuzorii o epuizare și chiar o degenerescență după un număr mai mare de diviziuni, număr care poate fi augmentat dacă se pun aceste microorganisme în medii mereu împrospătate. Același lucru îl constată *Gautheret* și *White* (1934): în condiții de mediu propice pot fi cultivate la infinit grupe de celule decupate din organisme superioare (fig. 65).

În ce privește slăbirea activității vitale interpretată ca îmbătrînire, ea se poate manifesta prin semne morfologice, fizico-chimice și fiziologice, respective biochimice.

Semnele morfologice constau în îngroșări ale membranei celulare și apariția de meaturi între celule, pe lîngă contopirea vacuolelor mici într-o singură vacuolă mare, scăderea cantității de citoplasmă din celulă și un deranj în raportul nucleo-plasmatic.

Semnele fizico-chimice se referă la scăderea fluidității citoplasmei și deci inhibarea dinezei. Crește foarte mult gradul de vîscozitate al citoplasmei.

Semnele fiziologice sau biochimice sînt cele mai numeroase. Ele se referă la variația permeabilității citoplasmei și, deci, scăderea schimbului de substanțe cu mediul înconjurător. Scade de asemenea metabolismul celulei, slăbind concomitent activitatea enzimatică din interiorul acesteia, instalîndu-se o pareză fiziologică (adică o încetare parțială a unor funcțiuni).

Un grup de cercetători din America a făcut experiențe pe culturi de țesuturi pe cale de îmbătrînire, urmărind concentrația a trei enzime și anume: fosfataza acidă, fosfataza bazică și dehidrogeneza acidului lactic. Cu această ocazie s-a constatat o creștere a cantității de fosfatază acidă, celelalte două enzime rămînînd mai mult sau mai puțin constante cantitativ. Fosfataza acidă se află în lizozomi și ajunge la citoplasmă prin distrugerea membranei acestora. În citoplasmă ea duce la o scădere

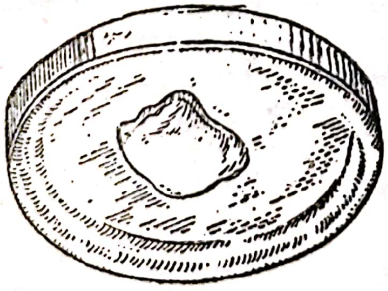


Fig. 65. Schema unei cutii Pétri conținînd un fragment de țesut cultivat (după *Gautheret*).

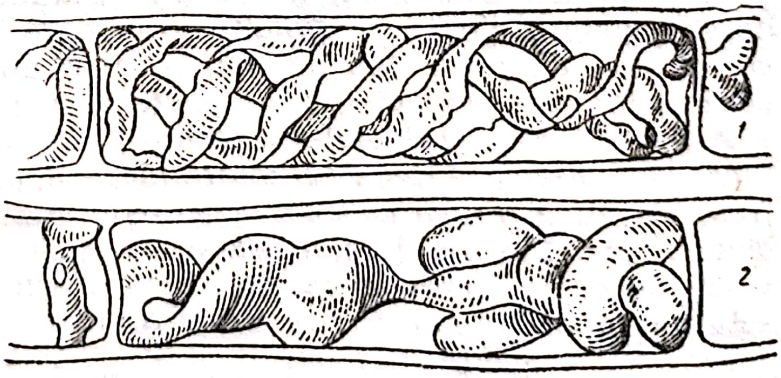


Fig. 66. Necrobioza la *Spirogyra*:
1 — *cloroplastul se desprinde de membrană*; 2 — *stadiu înaintat de necrobioză* (după *Lepeschin*, din *E. Pop* și col.).

Scanned with OKEN Scanner

a concentrației unor esteri fosfatici, în special a ATP-ului, fapt care deranjează echilibrul metabolic, ducînd chiar la o descompunere a celulei, fapt care este în corelație cu îmbătrînirea ei.

Dar nu toate celulele unui organ sau organism au aceeași potență fiziologică, ci ea variază cu vîrsta. Astfel celulele cambiului, care sînt cele mai tinere, au potența cea mai mare. Urmează celulele parenchimurilor, apoi acelea ale liberului, apoi celulele mecanice care deja prezintă fenomene de senescență, iar celulele lemnului sînt în majoritate moarte.

Demn de menționat este faptul că diferitele etape din viața celulei se instalează succesiv și ireversibil, deși se citează cazuri de refacere parțială a potențelor fiziologice în anumite condiții. Fenomenul se numește *dediferențiere* și se constată la cicatrizarea rănilor, în cazul grefelor, în rizogeneză și chiar în culturile de țesuturi, cînd celulele își recapătă facultatea de diviziune.

În ce privește moartea celulei, ea nu afectează dintr-odată celula întreagă, ci se instalează progresiv asupra diferiților constituenți ai ei. Astfel, *Gustafsson* (1937) este de părere că primul care moare este nucleul și apoi ceilalți constituienți. *Spranger* (1941) este de părere că moare întîi citoplasma, apoi plastidele și la urmă nucleul, dar că aceasta nu constituie o regulă generală pentru toate celulele. Oricare ar fi mecanismul morții celulei, trebuie accentuat că între începutul acestui fenomen și încetarea definitivă a tuturor proceselor fiziologice din celulă se scurge un timp în care au loc dezagregări ale constituenților celulari. Acest timp poartă numele de *necrobioză* și el variază de la caz la caz. Moartea propriu-zisă se manifestă prin instalarea fenomenului de citoliză, în urma căreia protoplastul mort se transformă într-o masă amorfă, gumoasă sau păstoasă, care dispare prin absorbția sa de către celulele vecine (fig. 66).

Dar, așa cum moartea nu afectează deodată toți constituenții celulari, tot astfel ea nu afectează în același timp toate celulele unui organism pluricelular, la care întîlnim „viață însoțită de moarte", adică celule vii alături de celule moarte, celule care se nasc și celule care mor, astfel că organismul pluricelular este în continuă stare de *autoreînnoire*. Legat de aceasta, s-a pus problema duratei de viață a celulelor la plantele superioare, considerîndu-se că durata de viață poate fi redusă — între altele — de corelația dintre celulele din componența acestor plante. Totuși, au fost semnalate celule a căror longevitate impresionează. Este cazul unora din celulele razelor medulare ale arborelui-mamut *(Sequoia gigantea)* pe care *Mc Dougal-Smith* le consideră a fi de peste 100 de ani. În mod normal însă durata de viață a celulelor este mai mică și ea poate fi cercetată mai îndeaproape prin metoda culturilor de celule și țesuturi prin care se pot urmări, în condiții controlabile, fazele de diferențiere a celulelor, a structurii și ultrastructurii lor, a proceselor biochimice de nutriție, morfogeneză, biosinteză etc. Ele au dovedit existența unei specificități de celulă, de țesut, de organ, individ, specie, toate acestea avînd o importanță deosebită în operațiile de transplant și grefă.

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 2

HISTOLOGIA

Histologia[1] este acea parte din morfologie care se ocupă cu studiul ţesuturilor, în cazul nostru la plante. Ea reprezintă o etapă de diferenţiere a celulelor şi anume etapa de *diferenţiere histogenetică.* De fapt, în urma diviziunii celulare, se poate întîmpla ca cele două celule nou formate să se separe una de cealaltă, fiecare ducînd o viaţă independentă. În acest caz se spune că avem de-a face cu *organisme unicelulare.* În alte cazuri însă, celulele rezultate după diviziune nu se separă ci rămîn asociate între ele alcătuind masive celulare, în cadrul cărora celulele au o formă aparent identică, îndeplinesc aceeaşi funcţie fiziologică şi au o origine comună. În acest caz se spune că avem de-a face cu un *ţesut,* care caracterizează plantele superioare.

În cadrul ţesuturilor celulele îşi pierd în mare măsură individualitatea şi autonomia, specializîndu-se la îndeplinirea anumitor funcţii fiziologice. Specializarea aceasta este cu atît mai avansată cu cît avem de-a face cu organisme aflate pe trepte superioare în scara filogenetică a regnului vegetal. Ea este legată şi de poziţia pe care o ocupă celulele în alcătuirea organismelor superioare. Astfel, celulele situate superficial s-au specializat pentru îndeplinirea unei funcţiuni de protecţie faţă de condiţiile de mediu, pe cînd cele situate mai în profunzime au dat naştere la ţesuturi specializate pentru îndeplinirea altor funcţiuni legate de nutriţia plantei, de susţinerea ei, de reproducere etc.

Caractere generale ale ţesuturilor şi clasificarea lor. Cum ţesuturile se deosebesc între ele din mai multe puncte de vedere: origine, aspect morfologic al celulelor din care sînt alcătuite, funcţia fiziologică pe care o îndeplinesc etc., încă nu există o clasificare ştiinţifică şi o terminologie unică, acceptată de toţi histologii.

Cele mai multe sisteme de clasificare a ţesuturilor vegetale ţin seama de forma celulelor, de gradul lor de diferenţiere sau de funcţia fiziologică pe care o îndeplinesc.

— *După forma celulelor care intră în alcătuirea lor,* ţesuturile se pot împărţi în ţesuturi *simple* şi ţesuturi *complexe,* sau în ţesuturi *parenchimatice* (fig. 67) şi ţesuturi *prozenchimatice* (fig. 68).

Ţesuturile simple sînt acelea care sînt formate dintr-un singur fel de celule (de exemplu, parenchimul, colenchimul, sclerenchimul), pe cînd ţesuturile complexe sînt alcătuite dintr-o asociere de celule de forme diferite (de exemplu, ţesutul lemnos şi cel liberian).

---

[1] De la grec. *histos* — ţesut şi *logos* — ştiinţă, vorbire.

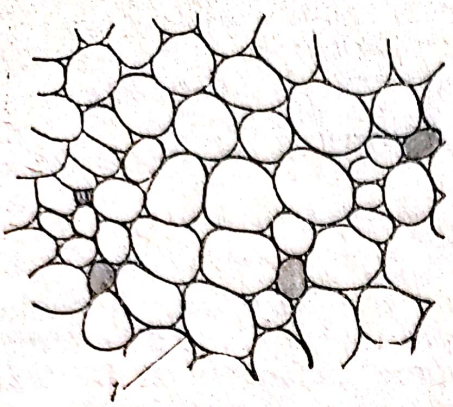


Fig. 67. Celule parenchimatice din țesutul fundamental al tulpinii de porumb: 1 — *spații intercelulare* (după *Kaussmann*).

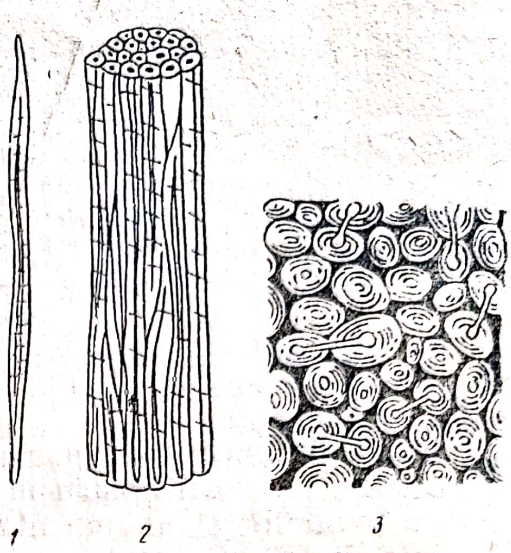


Fig. 68. Celule prozenchimatice din sclerenchim fibros: 1 — *celulă izolată*; 2 — *mănunchi de celule*; 3 — *secțiune transversală* (după *Troll*, din *I. Ciobanu*).

În ce privește țesuturile parenchimatice, acestea sînt cele mai larg răspîndite atît în scara filogenetică a plantelor, cît și în alcătuirea fiecărui organism în parte. Ele se caracterizează prin aceea că sînt formate din celule mai mult sau mai puțin izodiametrice, cu membrana de natură celulozică și sînt specializate pentru îndeplinirea celor mai variate funcții fiziologice (asimilație, depozitare de materii de rezervă, acumulare de apă sau de aer etc.). Ele umplu toate spațiile dintre celelalte țesuturi ale plantelor.

Spre deosebire de acestea, țesuturile prozenchimatice sînt formate din celule anizodiametrice, alungite, tubulare sau poliedrice, cu membrana îngroșată prin impregnare cu lignină sau celuloză. Ele sînt mai puțin răspîndite și s-au adaptat la funcții de susținere sau de conducere a sevei brute și a sevei elaborate.

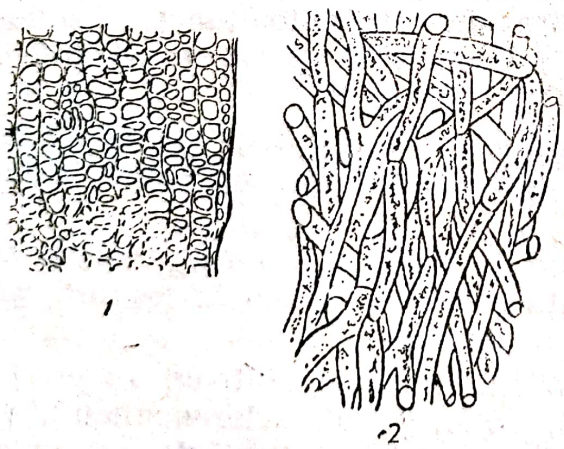


Fig. 69. Țesuturi false: 1 — *pseudoparenchim în sclerot de cornul secării*; 2 — *plectenchim, secțiune longitudinală în piciorul unei ciuperci* (după *Schenk*, din *Strassburger*).

Între aceste două categorii de țesuturi nu există o delimitare categorică ci pot exista forme de trecere de la una la cealaltă.

Se poate întîmpla însă ca la unele plante inferioare — în special la ciuperci — celulele tubulare lungi și incolore (care se numesc *hife*) să se împletească unele cu altele astfel că în secțiune transversală capătă aspectul unui țesut parenchimatic. Acesta este un parenchim fals și se numește *pseudoparenchim*. În cazul în care hifele se împletesc într-o textură laxă, se formează un țesut fals cunoscut sub numele de *plectenchim* (fig. 69).

— *După gradul de diferențiere și dezvoltare a celulelor*, țesuturile se împart în țesuturi de *origine* și *definitive*.

Țesuturile de origine — cunoscute și sub numele de țesuturi *meristematice* (sau *meristeme*) — se caracterizează prin capacitatea lor de diviziune activă, permanentă, dimensiunea mică a celulelor din care sînt alcătuite, membrana subțire și celulozică, abundența în citoplasmă, volumul mare al nucleului și lipsa de spații între celule.

Țesuturile definitive iau naștere din țesuturile de origine și pot fi *primare* sau *secundare*, în funcție de țesutul de origine care le generează. Ele nu se mai divid activ, sînt formate din celule a căror dimensiune variază în funcție de rolul pe care îl îndeplinesc, membrana lor celulară este impregnată cu diferite substanțe, sînt mai sărace în citoplasmă, nucleul lor este mai mic, iar în citoplasmă se află una sau mai multe vacuole mari.

— *După funcția fiziologică pe care o îndeplinesc.* Se cunosc mai multe clasificări făcute după acest criteriu. Dintre ele, clasificarea lui *Haberlandt* (1884) împarte țesuturile în 12 sisteme: țesuturi de origine, epidermal, mecanic, de absorbție, de asimilație, conducător, de rezervă, aerifer, organele de secreție și excreție, țesuturile de mișcare, celulele și țesuturile conducătoare de excitații.

Pe baza acestei clasificări a lui *Haberlandt*, *I. Grințescu* (1928) elaborează un sistem simplificat în care împarte țesuturile în cinci grupe și anume: țesuturi de origine, țesuturi de apărare, țesuturi trofice, țesuturi conducătoare și țesuturi mecanice.

Tot pe principii fiziologice, *Jukovski* (1949) împarte țesuturile în: țesuturi formative și țesuturi permanente, acestea din urmă fiind subîmpărțite în: țesuturi de protecție, țesuturi fundamentale, țesuturi de conducere, țesuturi mecanice și țesuturi secretoare.

Avînd în vedere aceste lucruri în această expunere se va pune accentul pe clasificarea țesuturilor după rolul fiziologic, combinînd sistemul lui *Haberlandt*, simplificat de *Grințescu*, cu sistemul de clasificare al lui *Jukovski*, deosebind următoarele forme de țesuturi: *țesuturi de origine* (numite și meristeme, țesuturi embrionare sau țesuturi formative); *țesuturi de apărare* (numite și țesuturi de protecție sau epidermale); *țesuturi trofice* (în care se includ: țesuturile asimilatoare numite și clorofiliene sau clorenchimuri, țesuturi aerifere sau aerenchimuri, țesuturile de depozitare de materii de rezervă și țesuturile acvifere); *țesuturi mecanice* (sau țesuturi de susținere), *țesuturi conducătoare*; *țesuturi secretoare* și *celule și țesuturi senzitive*.

ȚESUTURILE DE ORIGINE

Termenul cel mai întrebuințat pentru acest fel de țesut este acela de *meristem* sau țesuturi meristematice. Ele mai sînt cunoscute și sub numele de țesuturi *embrionare* sau țesuturi *formative*.

Meristemele se caracterizează prin aceea că sînt formate din celule în plină activitate de diviziune și se subîmpart, după felul țesuturilor la care dau naștere, sau după locul pe care îl ocupă în structura organelor. După aceste criterii se întîlnesc următoarele forme de meristeme: *primordiale*, *primare* și *secundare*, iar după locul pe care îl ocupă în

structura organelor se întîlnesc meristeme *apicale*, *laterale* și *intercalare*. În afară de aceste forme mai pot apărea meristeme speciale ca, de exemplu, în cazul căderii frunzelor, fructelor și a ramurilor, precum și la vindecarea traumatismelor.

MERISTEMELE PRIMORDIALE

Sînt cele mai tinere țesuturi. Ele se întîlnesc în embrionul rezultat din diviziunea celulei-ou (a zigotului) sau în vîrfurile vegetative ale rădăcinii și ale tulpinii.

Meristemele primordiale din vîrfurile vegetative se pot prezenta fie sub forma unei singure celule inițiale, fie sub forma unui grup de celule inițiale. Atunci cînd se găsește o singură celulă *inițială* ea are forma tetraedrică (ca, de exemplu, la ferigi și equisetineae). Această celulă, divizîndu-se prin pereții paraleli cu fețele tetraedrului, va da naștere la țesuturi meristematice primare (fig. 70). Cînd meristemele primordiale sînt formate din grupe de celule (două la gimnosperme și trei la angiosperme), fiecare celulă va da naștere la cîte un țesut meristematic primar diferit (fig. 71).

MERISTEMELE PRIMARE

Acestea sînt situate la o oarecare distanță de vîrful vegetativ și provin din funcționarea meristemelor primordiale apicale. Prin diviziunea celulelor, meristemele primare vor da naștere la primele țesuturi definitive din componenta organelor plantelor. Aceste țesuturi se numesc *primare* și ele determină creșterea în lungime a organelor.

Meristemele primare alcătuiesc *foițele histogene* (după nomenclatura lui *Hanstein* — 1880). Ele poartă numiri diferite după țesuturile primare la care dau naștere, și anume:

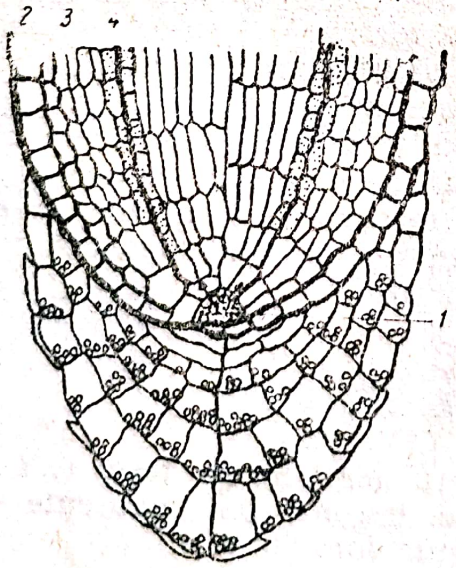


Fig. 70. Vîrful vegetativ al rădăcinii de ferigă:
1 — *celula inițială*; 2 — *dermatogenul*; 3 — *periblemul*; 4 — *pleromul*; (după *Stocker*, din *I. Ciobanu*).

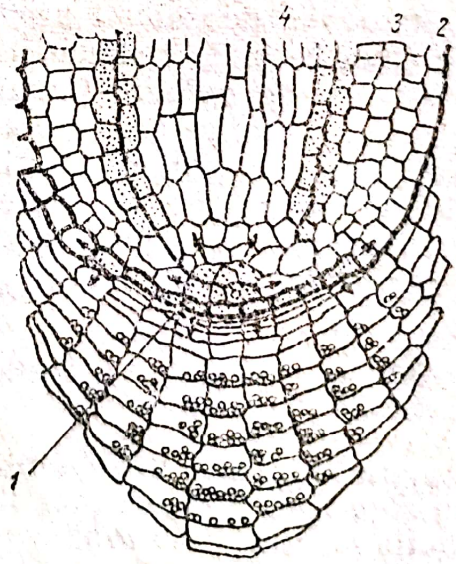


Fig. 71. Vîrful vegetativ la o plantă dicotiledonată:
1 — *celule inițiale*; 2 — *dermatogen*; 3 — *periblem*; 4 — *plerom* (după *Stocker*, din *I. Ciobanu*).

Scanned with OKEN Scanner

Protodermul (numit în unele cazuri și *dermatogen)* este meristemul primar care dă naștere la epidermă cu toate anexele ei.

Procambiul (numit și *plerom* și *desmogen)* este meristemul primar care dă naștere la țesuturile mecanice și conducătoare primare.

Meristemul fundamental (sau periblemul) este acel meristem primar care dă naștere tuturor parenchimurilor primare din structura primară a organelor.

În afară de aceste trei forme de meristeme primare pe care le găsim în structura vîrfului rădăcinii și tulpinii, la rădăcină se mai găsește un meristem primar special din diviziunile căruia iau naștere celulele care apără vîrful rădăcinii, adică piloriza sau caliptra. Acestui meristem *Jancevschi* i-a dat numele de *caliptrogen.*

După locul pe care îl ocupă aceste meristeme în structura organelor se pot distinge:

Meristemele apicale (sau *meristemele terminale).* Sînt situate în vîrfurile vegetative ale rădăcinii și tulpinii, unde alcătuiesc *„conurile de creștere".* La tulpină ele sînt acoperite de foliolele mugurelui terminal, iar la rădăcină de scufie sau caliptră.

Meristemele intercalare. Reprezintă porțiuni de meristem apical, separate de acesta prin zone de țesut permanent. Ele se găsesc adesea și deasupra și dedesubtul nodurilor la tulpină, făcînd posibilă creșterea internodală (la *Gramineae).* În unele cazuri se poate găsi meristem intercalar la baza limbului foliar (tot la *Gramineae),* făcînd posibilă creșterea acestuia în lungime.

Meristemele laterale. Sînt situate în grosimea organelor. Aici este considerat cambiul, felogenul și periciclul care, prin diviziuni va da naștere la rădăcini secundare și la rădăcini adventive.

MERISTEMELE SECUNDARE

Sînt meristeme provenite din celulele parenchimatice ale țesuturilor definitive care își recapătă facultatea de a se divide. Ele vor da naștere țesuturilor secundare din structura organelor unor plante superioare, țesuturi care se suprapun peste cele primare.

După felul țesutului secundar la care dau naștere, meristemele secundare sînt:

Cambiul *(zona generatoare libero-lemnoasă).* Este acel meristem din diviziunea căruia rezultă liberul si lemnul secundar. El este format din celule mici, de formă tabelară, care alcătuiesc o zonă continuă sau întreruptă, intercalată între țesutul liberian și cel lemnos primar. Cambiul funcționează bifacial și alternativ — cînd pe o față, cînd pe cealaltă — și *periodic,* adică își începe activitatea primăvara și o încetează toamna, pentru a și-o reîncepe în primăvara următoare. Ca urmare a diviziunilor succesive, celulele cambiului diferențiază liber secundar spre exterior, lemn secundar spre interior și raze medulare secundare ce străbat liberul și lemnul secundar.

Felogenul *(zona generatoare subero-felodermică).* Este al doilea meristem secundar, caracteristic pentru plantele superioare cu creștere secundară. Prin diviziunea celulelor sale — care se face tot bifacial, alternativ și periodic — va da naștere la suberul secundar și la scoarța secundară.

Scanned with OKEN Scanner

Atît cambiul cît și felogenul contribuie la îngroșarea secundară a organelor plantelor, mai ales a rădăcinii și tulpinii la gimnosperme și la angiospermele dicotiledonate, care trăiesc mai mulți ani.

ȚESUTURILE DE APĂRARE

Aceste țesuturi (numite și *de protecție* sau țesuturi *de acoperire*) sînt formațiuni definitive situate la suprafața organelor, îndeplinind funcția de protecție a lor față de variațiile nefavorabile ale factorilor de mediu.

După originea lor țesuturile de apărare la plante sînt de două feluri: cele care provin din meristemele primare (din protodermă) și care se numesc țesuturi de apărare *primare* și acelea care provin din meristemele secundare (din felogen) și care se numesc țesuturi de apărare *secundare*. Cele primare sînt epiderma și rizoderma cu formațiunile lor, iar cele secundare sînt suberul și ritidomul.

EPIDERMA

Epiderma este un țesut primar de apărare și, în majoritatea cazurilor, este formată dintr-un singur strat de celule. Pot fi însă și cazuri în care epiderma să fie alcătuită din mai multe straturi de celule (epidermă *pluristratificată*), cum este, de exemplu, la ficus *(Ficus elastica)*, la leandru *(Nerium oleander*, fig. 72) și mai ales la plantele din familia *Piperaceae*.

Ca durată, epiderma poate fi prezentă tot timpul vieții plantei, ca la plantele care trăiesc numai un an (plante anuale) și acelea care nu prezintă îngroșări secundare, sau ea se poate exfolia la organele bătrîne, fiind înlocuită cu alte țesuturi protectoare.

Forma celulelor epidermice variază de la caz la caz. Pot fi întîlnite celule epidermice de formă poliedrică, strîns lipite între ele și fără spații intercelulare, sau celule ale căror membrane au un contur sinuos

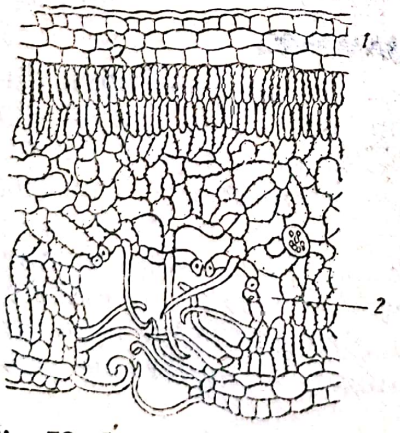


Fig. 72. Secțiune transversală în frunza de leandru *(Nerium oleander)*:
1 — *epiderma pluristrată*; 2 — *stomate situate în cripte* (după *Strassburger*).

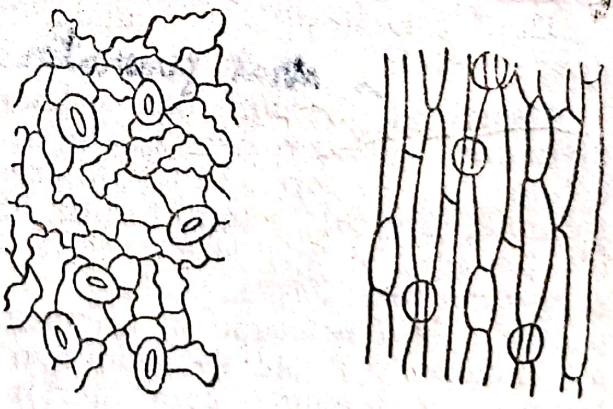


Fig. 73. Celule epidermice văzute în suprafață:
1 — *de pe fața inferioară a frunzei de mătrăgună* (Atropa belladonna); 2 — *de pe fața inferioară a frunzei de stînjenel* (Iris germanica) (după *Stevens*, din *Youngken*).

cum este la mătrăgună *(Atropa belladonna)*, ceea ce determină un angrenaj mai rezistent între celule; în sfîrșit, se pot întîlni celule epidermice de formă tabelară, alungită, cum sînt la frunza de stînjenel *(Iris germanica*, fig. 73), la care creșterea este mai accentuată în lungime.

Celulele epidermice sînt vii, conțin citoplasmă și nucleu, alături de o vacuolă mare centrală, dar ele nu conțin pigmenți. Epiderma este deci incoloră, cu excepția epidermei unor plante de umbră, a unor plante acvatice și la unele ferigi. La acestea celulele epidermice conțin clorofilă, care dă culoarea verde epidermei. De asemenea, pot fi cazuri în care vacuola celulelor epidermice să conțină antocian, astfel că aceste epiderme au o culoare roșie sau albastră (cazul epidermei de la varza roșie).

Referitor la rolul fiziologic al epidermei, *Haberlandt* este de părere că ea îndeplinește mai multe funcțiuni: de reglare a transpirației, rezervor de apă, de protecție împotriva factorilor nefavorabili din mediul înconjurător, de protecție împotriva consumării plantelor de către animale, de protecție față de agenți fitopatogeni etc. Aceste funcții sînt amplificate pe de o parte prin impregnarea celulelor epidermice cu unele substanțe cum sînt cutina, ceara sau substanțele minerale, iar pe de altă parte prin prezența unor formațiuni anexe pe suprafața epidermei cum sînt stomatele și perii.

Impregnarea celulelor epidermice cu cutină — *cutinizarea* — nu se face pe toată suprafața membranelor lor, ci ea interesează numai membrana externă, care este ușor bombată. În urma acestei impregnări se formează un strat continuu de cutină la suprafața epidermei, strat numit *cuticulă* și care caracterizează mai ales epiderma organelor aeriene, a celor submerse și în special la plantele din climat secetos, din climat mediteranean sau la plantele din zona alpină. Cuticulă groasă se întîlnește cu deosebire la fructe, frunze și tulpini suculente (fig. 74). Datorită prezenței cuticulei, epiderma devine impermeabilă și mai rezistentă.

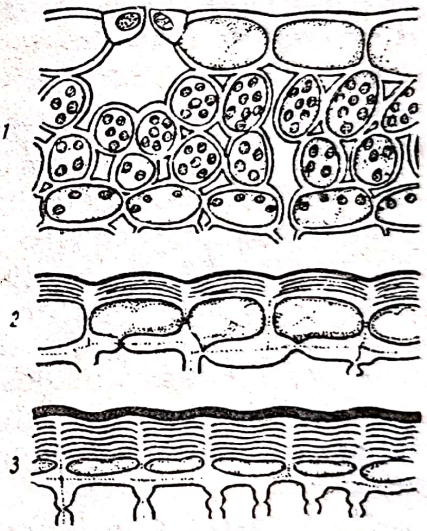


Fig. 74. Cuticula de pe epiderma tulpinii:
1 — *la crucifere*; 2 — *la cactacee*; 3 — *la composee suculente* (după *Stocker*, din *I. Ciobanu*).

Impregnarea epidermei cu ceară se întîlnește la organele aeriene, fie că este vorba de tulpină, fie de frunze sau de fructe. Această impregnare poartă numele de *cerificare*.

După aspectul morfologic al cerii se pot distinge trei forme, și anume: forma *granulară* a cerii care se întîlnește la frunzele unor *Gramineae*, *Liliaceae* și *Iridaceae*; forma de *bastonașe* de ceară, orientate perpendicular pe suprafața organului, se întîlnește la trestia-de-mare *(Arundo donax*, fig. 75), la tulpina trestiei-de-zahăr, la cea de banan *(Musa paradisiaca)* etc.; ceara se mai poate găsi și sub formă de *cruste* sau *plăci* de ceară care pot atinge în unele

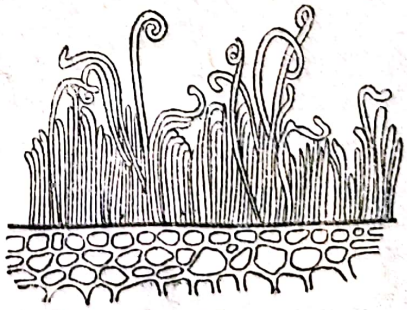


Fig. 75. Bastonașe de ceară pe epiderma tulpinii de trestie de zahăr (după *De Bary*, din *Strasburger*).

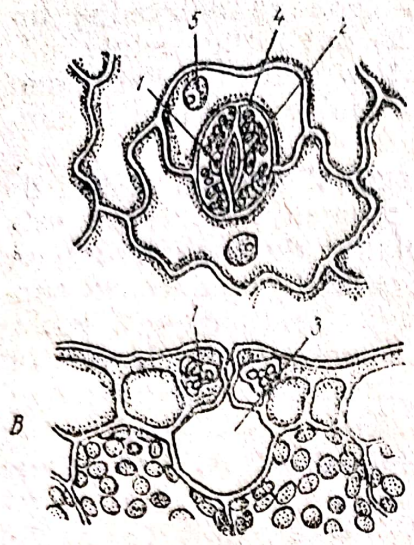


Fig. 76. Structura unei stomate din epiderma de cimbrișor *(Thymus serpyllum)*; *A* — văzută din suprafață; *B* — văzută în secțiune:
1 — *celule stomatice*; 2 — *ostiolă*; 3 — *camera substomatică*; 4 — *cloroplaste* (după *Jukovski*).

cazuri grosimea de 5 mm și pot fi chiar exploatate cum este, de exemplu, la palmierul de ceară *(Ceroxylon andicola)*, la genul *Klopstokia* etc. Aceasta este forma sub care se găsește ceara și pe frunzele de *Thuja*, de varză etc.

Ceara vegetală se exploatează în special de la plantele tropicale și poate fi utilizată ca succedaneu al cerii de albine. În farmacie se întrebuințau astfel de ceruri pentru prepararea de unguente compacte, de emplastre etc.

Formațiunile anexă ale epidermei. Ele reprezintă modificări locale ce îndeplinesc unele funcțiuni. Așa sînt stomatele și perii.

Stomatele. Sînt formațiuni care dau posibilitatea țesuturilor profunde să comunice cu exteriorul. Prin intermediul lor se face atît schimbul de gaze între plantă și mediu, cît și eliminarea surplusului de apă, prin procesul transpirației, sau sub forma de picături de apă prin procesul gutației sau transsudației. Din acest punct de vedere stomatele au fost împărțite în *stomate aerifere*, care au rol în transpirație, în respirație și în asimilație, și *stomate acvifere*, prin care iese apa sub formă lichidă în fenomenul de gutație. În plus, stomatele joacă un rol indirect și în apărarea plantei, ferind-o de supraîncălzire.

Privite din suprafață, stomatele sînt formate din două celule în formă de rinichi sau de bob de fasole, situate față în față și care lasă între ele o mică deschizătură, numită *ostiolă* (fig. 76). Celulele stomatice sînt înconjurate adeseori de 2 sau mai multe *celule anexe*.

Celulele stomatice sînt caracterizate prin conținutul lor în clorofilă (singurele elemente ale epidermei care conțin pigment), ca și prin prezența unei vacuole mari situată central. Acești doi componenți joacă un rol foarte important în mecanismul de închidere și deschidere al stomatelor.

Pe o secțiune transversală prin stomată se constată că pereții celulelor stomatice — membrana stomatei — nu sînt îngroșați la fel. Astfel, mai îngroșați sînt pereții externi (care vin în contact cu mediul înconjurător), peretele intern (care este orientat spre țesuturile subiacente) și peretele ventral, acela care este orientat spre ostiolă, în timp ce peretele dorsal, care este în vecinătatea celulelor anexe, este mai puțin îngroșat. Această structură joacă un rol important în mecanismul de închidere și deschidere al stomatelor (fig. 77). Tot în

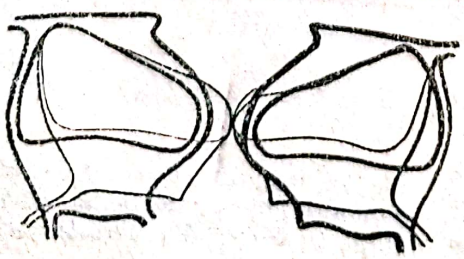


Fig. 77. Schema unei secțiuni transversale prin stomata de spînz *(Helleborus purpurascens)*: *contururile groase indică deschiderea, iar cele subțiri închiderea stomatei* (după *Schwendener*, din *Todor*).

Scanned with OKEN Scanner

secțiune trasversală se observă că sub stomată se găsește o lacună ce se deschide spre mediul înconjurător prin ostiolă și care se numește *cameră substomatică*.

În ce privește raportul stomatelor cu suprafața epidermei, în unele cazuri ele se află la același nivel cu celulele epidermei, dar se pot găsi stomate ridicate — prin intermediul unui suport — deasupra nivelului celulelor epidermice sau, dimpotrivă, stomate cufundate (sub nivelul celulelor epidermice) fie individual, fie grupe de stomate cuprinse într-o invaginație comună a epidermei. În acest ultim caz spunem că avem de-a face cu stomate „în cripte", așa cum este cazul stomatelor de pe fața inferioară a frunzei de leandru *(Nerium oleander)*.

Stomatele sînt în număr mare pe frunze, dar ele pot fi prezente și pe alte organe aeriene.

Perii (trichomii). Sînt formațiuni epidermice adaptate la îndeplinirea unor funcțiuni speciale. După funcția pe care o îndeplinesc ei pot fi împărțiți în peri *tectori* (sau protectori), peri *secretori*, peri *digestivi*, peri *senzitivi*, peri *absorbanți*, peri *agățători* etc. Aici vor fi prezentați numai perii tectori, celelalte tipuri de peri urmînd a fi descrise la țesuturile secretoare, la cele senzitive, sau — în cazul perilor absorbanți — la studiul rădăcinii.

Perii tectori sînt caracteristici pentru organele aeriene ale plantelor (tulpini, frunze, flori, fructe sau semințe) și adeseori ei constituie caractere de specificitate servind la determinarea unor specii de plante.

Numărul, mărimea, forma și structura acestor peri variază foarte mult și de aceste caracteristici este legată uneori definirea organului în determinatoare.

Astfel, de exemplu, în determinatorul lui *I. Prodan* întîlnim frunză *piloasă* (frunza care este prevăzută cu peri tari, flexibili și atîrnînd în jos), tulpina *pubescentă* (tulpina care prezintă peri rari, atîrnînd în jos, lungi, moi și cu aspect mat). Chiar numele unor plante este dat de prezența perilor pe ele ca: *Tilia tomentosa, Betula pubescens, Stachys lanata* etc.

Pentru a ușura cercetarea diverșilor peri protectori s-au făcut încercări de clasificare a lor, dar nu există o clasificare unică, ci mai multe clasificări bazate pe criterii diferite. În funcție de forma și structura lor, perii pot fi clasificați în peri *unicelulari* (fig. 78) și peri *pluricelulari* (fig. 79).

După dimensiunea perilor se pot distinge: *papilele*, care sînt niște protuberanțe mici ale celulelor epidermice, protuberanțe care se întîlnesc mai ales pe suprafața petalelor la unele flori (trandafiri, pansele etc.), dînd aspectul catifelat acestor învelișuri florale. De multe ori papilele constituie sediul de acumulare a uleiurilor volatile, reprezentînd partea mirositoare a florii, iar din punct de vedere practic, partea din care se extrag aceste uleiuri; *perii propriu-ziși* sînt mai lungi, au membrana mai groasă și uneori impregnată cu substanțe minerale (bioxid de siliciu sau carbonat de calciu) astfel că suprafața lor poate fi netedă sau rugoasă. Din punct de vedere morfologic, ei pot fi filamentoși sau ramificați, iar cei filamentoși pot fi drepți, curbați, solitari sau grupați în mănunchiuri etc.

În multe cazuri se pot întîlni pe același organ peri de forme și structuri diferite. Astfel, la frunza de degețel roșu *(Digitalis purpurea)*

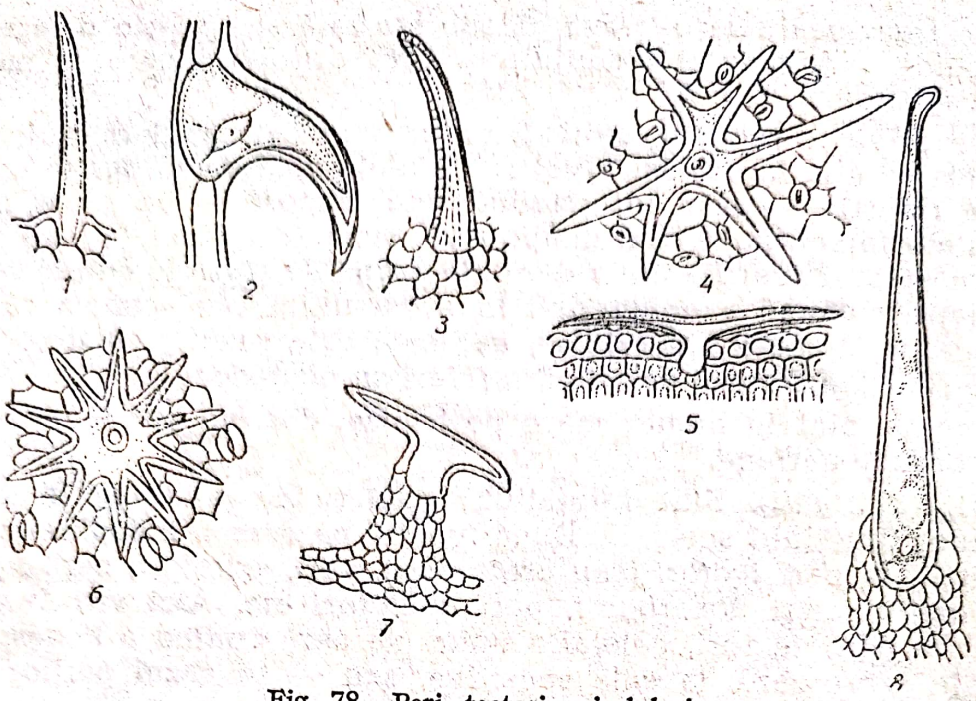


Fig. 78. Peri tectori unicelulari:
1 — *la piciorul cocoşului*; 2 — *la lipicioasă* (Galium aparine); 3 — *la clopoţei* (Campanula); 4 — *la traista ciobanului*; 5 — *acelaşi păr văzut în secţiune*; 6 — *la* Deutzia scabra; 7 — *la hamei*; 8 — *la urzică* (după *I. Grinţescu*).

se pot vedea alături de peri filamentoşi pluricelulari, peri scurţi cu o glandă mono- sau bicelulară, iar la izmă *(Mentha piperita)* se văd peri lungi pluricelulari, alături de peri scurţi şi măciucaţi şi de peri glandulari caracteristici.

Tot ca formaţiuni epidermice sînt de amintit solzii de la ferigi, care sînt formaţiuni pluricelulare, alcătuite dintr-unul sau mai multe straturi de celule şi se găsesc la baza peţiolului, constituind caractere de determinare a unor specii.

O importanţă practică o au perii de la bumbac *(Gossypium)* care provin din prelungiri ale celulelor epidermice de pe suprafaţa seminţelor. Ei sînt peri unicelulari filamentoşi, cu aspect tubular, care pot ajunge pînă la 6 cm lungime, iar după moartea celulei iau aspectul unei panglici răsucite în jurul axului ei longitudinal.[1]

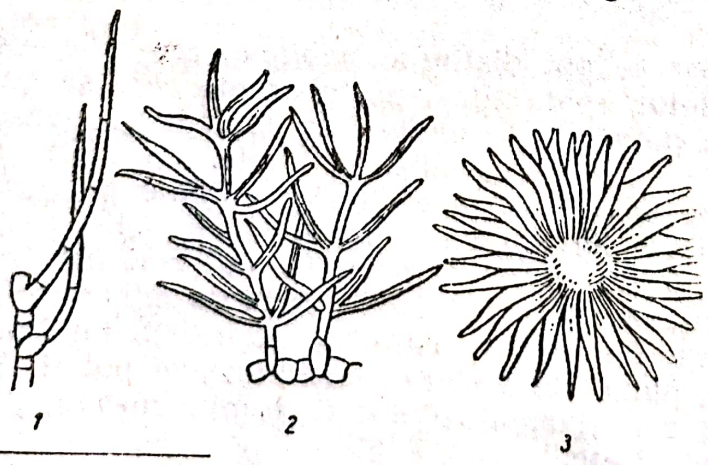


Fig. 79. Peri tectori pluricelulari:
1 — *filamentoşi la rocoină* (Stellaria); 2 — *ramificaţi la lumînărică* (Verbascum); 3 — *stelaţi la răchiţică* (Elaeagnus) (după *I. Todor*).

[1] Amănunte cu privire la morfologia şi structura perilor sînt redate în *„Îndrumătorul de lucrări practice"*.

SUBERUL

Face parte din țesuturile de apărare. Spre deosebire de epidermă, suberul este un țesut mort, în care membrana celulelor este impregnată cu suberină, rău conducătoare de căldură, impermeabilă sau puțin permeabilă pentru apă, dar flexibilă și elastică.

Din punct de vedere al originii sale, țesutul suberos este de două feluri: țesut suberos *primar* (suber primar), care se găsește în structura primară a unor organe și țesut suberos *secundar* (suber secundar), care provine din funcționarea felogenului.

Suberul primar. Se întîlnește destul de rar la plante. Ca exemplu de astfel de suber este *cutisul* (sau exoderma), primul sau un număr redus de straturi de celule situate imediat sub rizoderma rădăcinii. Aceste celule îndeplinesc un rol de protecție provizoriu, pînă la formarea suberului adevărat.

Suberul secundar. Este cea mai răspîndită formă de suber. El este un țesut de apărare de origine secundară, care apare la suprafața unor organe atunci cînd epiderma se exfoliază.

Suberul secundar se caracterizează prin celulele sale de formă tabelară, fără spații intercelulare și lipsite de conținut (fig. 80). Uneori celulele suberului conțin aer care îi imprimă o culoare albă (de exemplu, coaja de mesteacăn — *Betula alba*).

Grosimea țesutului suberos variază de la caz la caz. Astfel, la stejarul de plută *(Quercus suber)*, el poate ajunge la 5—20 cm și se exploatează prin tăiere, fără a se sacrifica planta, care își reface țesutul suberos într-o perioadă de timp de 5—10 ani după care se poate face o nouă exploatare (fig. 81).

Suberul este utilizat la fabricarea dopurilor, apoi ca material izolator la frigidere și camere de experiențe, la confecționarea unor materiale de salvare a naufragiaților, în industria de încălțăminte etc.

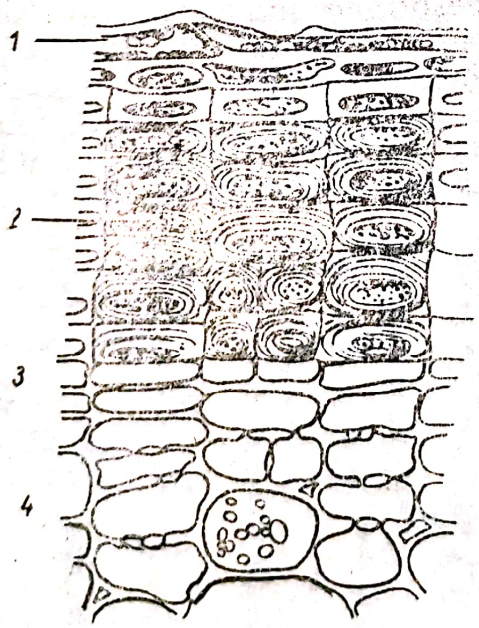


Fig. 80. Secțiune prin peridermul unei ramuri de salcîm galben:
1 — *epiderma*; 2 — *celule suberoase*; 3 — *felogen*; 4 — *feloderm* (după *Haberlandt*).

Fig. 81. Stejar de plută din Franța: scoaterea plutei (după *Gammermann*).

Scanned with OKEN Scanner

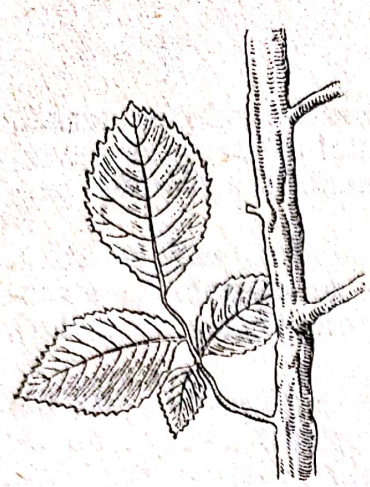


Fig. 82. Suber sub formă de creste longitudinale la ulmul de pădure (după *I. Todor*).

După natura elementelor care-l alcătuiesc, suberul este de mai multe feluri și anume: *suberul moale*, care este format din celule cu pereții subțiri și flexibili (de exemplu, la stejarul de plută), *suber tare*, care este format din celule cu pereții groși, adesea impregnați cu substanțe tanante sau cu rășini (de exemplu, la fag), sau suber *de succesiune*, la care se găsește o alternanță de suber moale cu straturi de suber tare (de exemplu, la mesteacăn).

În ce privește locul unde se formează țesutul suberos, de obicei el este situat la suprafața organelor sau plantelor (rădăcină, tulpină, rizomi, tuberculi de cartof etc.). Uneori el formează muchii longitudinale pe tulpina și ramurile unor plante ca: lemnul rîios *(Evonymus verrucosa)*, ulmul *(Ulmus campestris*, fig. 82), sau jugastrul *(Acer campestre)*.

Pot fi cazuri cînd suberul ia naștere în țesuturile primare ale scoarței situate mai adînc, sau chiar în primele straturi ale cilindrului central și, prin dezvoltarea sa, face ca țesuturile situate în afara lui să se exfolieze (de exemplu, la salcie, la salcîm, la strugurei etc.), dînd naștere la *ritidom*.

Ritidomul. Este ansamblul heterogen de țesuturi moarte rezultate din exfoliere și care alcătuiesc un înveliș la suprafața trunchiurilor unor arbori (în popor el se numește coaja arborelui).

După modul de prezentare, ritidomul poate fi *concentric* sau *inelar* (cînd se desprinde sub forma de inele) ca, de exemplu, la mesteacăn, la vișin, la eucalipt etc. Poate fi ritidom *solzos*, care are aspect de plăci ce se acoperă unele pe altele ca la măr, păr, paltin, molid etc.; ritidomul *fibros* este acela care se desprinde sub formă de fire lungi ca, de exemplu, la vița-de-vie, curpenul de pădure etc. (fig. 83).

Tot suberoase sînt unele formațiuni secundare locale ce se găsesc pe ramurile unor plante ca, de exemplu, la soc și care se prezintă sub forma unor verucozități vizibile chiar cu ochiul liber (fig. 84). Aceste formațiuni, care permit schimbul de gaze dintre țesuturile vii, interne,

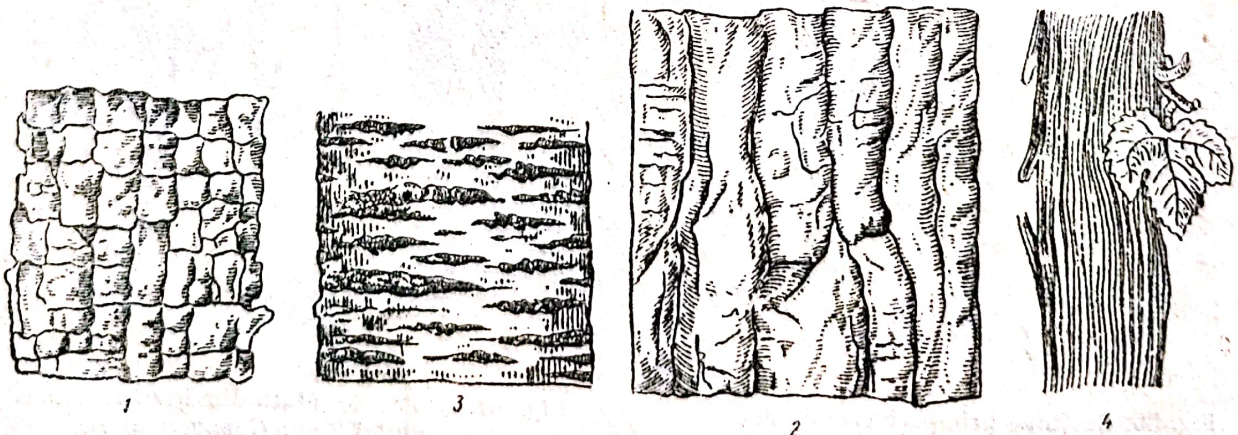


Fig. 83. Diferite tipuri de ritidom:
1 — *în formă de plăci la păr*; 2 — *brăzdat la nuc*; 3 — *concentric la vișin*; 4 — *fibros la vița de vie* (după *I. Todor*).

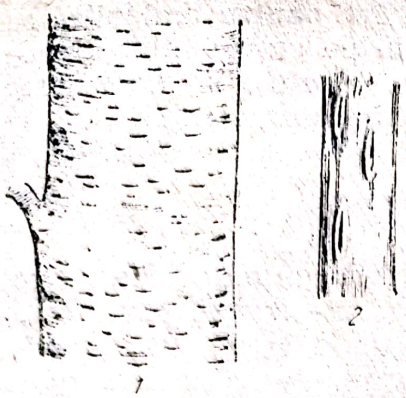


Fig. 84. Lenticele văzute macroscopic:
1 — *pe trunchiul de mesteacăn;*
2 — *pe ramură de soc* (după *Jukovscki*).

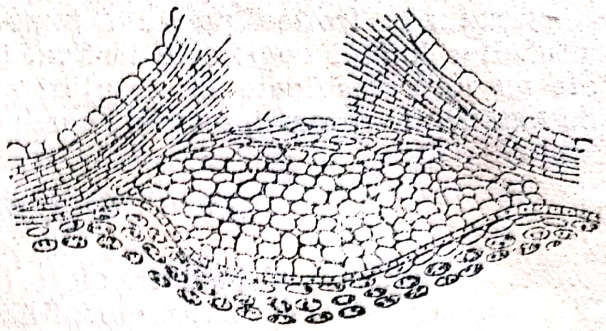


Fig. 85. Secțiune longitudinală printr-o lenticelă (după *Jukovski*).

cu exteriorul, poartă numele de *lenticele*. Pe secțiune transversală lenticelele au forma unui crater vulcanic în miniatură (fig. 85), în deschizătura căruia sînt grupate celule care se regenerează mereu prin funcționarea unei zone generatoare subero-felodermică situată la baza lenticelei. Diametrul acestor formațiuni poate să ajungă, în unele cazuri, pînă la 10 mm.

Lenticelele nu se găsesc la toate plantele. Astfel, vița-de-vie, tisa, iasminul de grădină etc. sînt complet lipsite de lenticele, pe cînd la alte plante ele sînt caracteristice ca, de exemplu, la soc, mesteacăn, plop etc.

Suberul de cicatrizare. Este o formă de suber care se formează în cazurile de traumatizare a țesuturilor, precum și în fenomenul de cădere a frunzelor, fructelor și ramurilor.

Referitor la rolul pe care îl îndeplinește țesutul suberos, datorită caracterelor sale structurale, proprietăților sale fizico-chimice, etc., suberul îndeplinește rol de protecție împotriva loviturilor, a infecțiilor parazitare care atacă celuloza, a frigului, precum și rol de protecție împotriva pierderii de apă.

ȚESUTURILE TROFICE

Țesuturile trofice sînt acelea care îndeplinesc rol în nutriția plantelor sau în schimbul de substanțe dintre plante și mediu. *Jukovski* cuprinde aceste țesuturi în termenul de *țesuturi fundamentale*, avînd în vedere că ele ocupă cel mai mare volum din structura plantelor.

Țesuturile trofice sînt formate din celule parenchimatice vii, cu membrana subțire și de natură celulozică, iar între celule foarte adesea se găsesc spații intercelulare de forme și dimensiuni diferite, uneori alcătuind canale sau cavități (lacune). Celulele care alcătuiesc aceste țesuturi sînt bogate în citoplasmă, conțin numeroase plastide, iar în unele cazuri își pot recăpăta capacitatea de diviziune contribuind astfel la cicatrizarea rănilor, la formarea rădăcinilor (rizogeneză) în fenomenul de butășire și marcotaj, ca și la prinderea altoiului de portaltoi.

Scanned with OKEN Scanner

Ţesuturile trofice prezintă uneori specializări pentru îndeplinirea şi a altor funcţii decît cele trofice. După funcţia pe care o îndeplinesc ele au fost clasificate în: ţesuturi *asimilatoare*, ţesuturi de *depozitare de materii de rezervă*, ţesuturi *aerifere* şi ţesuturi *acvifere*[1].

ŢESUTURILE ASIMILATOARE

Se mai numesc şi ţesuturi *clorofiliene* sau *clorenchimuri*. Ele au rol în fenomenul de asimilaţie clorofiliană şi se caracterizează prin conţinutul lor bogat în cloroplaste cu clorofilă, de unde le derivă numele.

Ţesuturile asimilatoare sînt localizate în organele verzi ale plantelor, organe care sînt expuse la lumină. Se găsesc atît în tulpină cît, mai ales, în frunze, unde sînt situate imediat sub epidermă. Abundenţa lor în clorofilă dă culoarea verde caracteristică organelor care le conţin.

În cazul frunzelor se întîlneşte adesea o diferenţiere a ţesutului asimilator în două categorii: *parenchimul palisadic* şi *parenchimul lacunos*. Acestea se deosebesc atît din punct de vedere structural, cît şi din punct de vedere funcţional.

Parenchimul palisadic. Este situat sub epiderma superioară a frunzei, fiind alcătuit din celule alungite, alăturate. Ele sînt lipsite de spaţii intercelulare, sînt foarte bogate în cloroplaste, ceea ce face ca faţa frunzei în care se află acest ţesut să prezinte o culoare verde de intensitate mai mare. Din abundenţa cloroplastelor se poate deduce că funcţia principală a parenchimului palisadic este aceea de asimilaţie clorofiliană (fotosinteză).

Parenchimul lacunos. Este situat sub epiderma inferioară a frunzei şi este alcătuit din celule mai mult sau mai puţin izodiametrice. Între celulele acestui ţesut se află numeroase spaţii (lacune) intercelulare — de unde îi derivă numele — în care se află aer, iar în interiorul celulelor numărul cloroplastelor este mai mic. Prezenţa spaţiilor cu aer şi numărul mai mic de cloroplaste face ca faţa frunzei unde se află parenchimul lacunos să prezinte culoarea verde-pal; funcţia principală a acestui parenchim este aceea de schimb gazos între plantă şi mediu (în transpiraţie şi asimilaţie).

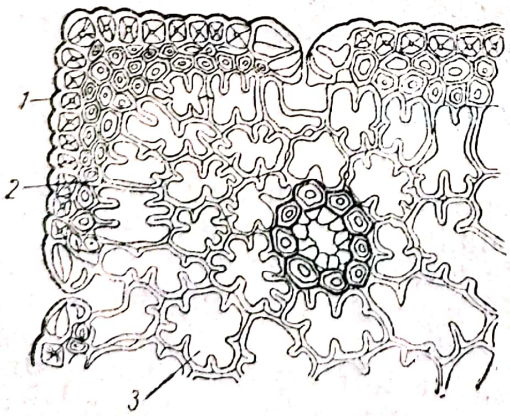


Fig. 86. Secţiune în frunza de pin: 1 — *epiderma*; 2 — *hipoderma*; 3 — *parenchimul asimilator septat* (după *Guttenberg*).

În afară de aceste două forme de parenchim asimilator se mai întîlneşte — în special în structura frunzelor de la conifere — un parenchim asimilator special, alcătuit din celule mai mult sau mai puţin izodiametrice, ale căror membrane trimit prelungiri spre interiorul celulei, alcătuind aşa-numitele *septuri*. Acestea favorizează orientarea cloroplastelor într-o poziţie cît mai convenabilă faţă de lumină. Acest tip de parenchim asimilator se numeşte *parenchim septat* (fig. 86).

[1] Unii autori cuprind aici şi ţesuturile secretoare, care constituie o grupă aparte, avînd în vedere şi importanţa lor farmaceutică.

ȚESUTURILE DE DEPOZITARE A MATERIILOR DE REZERVĂ

Sînt țesuturi incolore, adaptate să acumuleze substanțe de rezervă ca amidon, aleuronă, inulină, grăsimi, hemiceluloză, și chiar alcaloizi, tanin, cauciuc etc. Acestea se pot depozita în diverse organe ca: tuberculii de cartof, bobul de grîu, semințele de fasole etc. care acumulează amidon; zaharoza în tulpina trestiei-de-zahăr și rădăcina de sfeclă; aleurona în semințele de ricin; grăsimi în semințele de floarea-soarelui, de in, de cînepă etc.

Substanțele de rezervă se acumulează fie în interiorul celulelor, fie în membrana lor celulară. Cînd ele se acumulează în celule, acestea sînt de dimensiuni mari, incolore și au membrana subțire, iar cantitatea de citoplasmă pe care o conțin depinde de felul de substanță ce se depune în ele (fig. 87). Cînd, dimpotrivă, substanțele de rezervă se depun în membrana celulară (hemiceluloza), aceasta se îngroașă foarte mult.

Țesuturile de depozitare de materii de rezervă au o importanță practică deosebit de mare, ele constituind rezerve de materii brute care se pot prelucra în diferite ramuri ale industriei (alimentară, fermentativă, farmaceutică etc.).

ȚESUTURILE AERIFERE

Sînt țesuturi în care se acumulează aer, ele caracterizînd organele plantelor submerse. *Schenk* le numește *aerenchimuri*. Ele sînt formate dintr-un țesut parenchimatic lacunos și se pot găsi în tulpina, rădăcina sau pețiolul plantelor acvatice, ușurînd și permițînd plutirea sau menținerea unei poziții verticale a plantei. Ele constituie un fel de atmosferă internă a plantei, înmagazinînd aer cu CO_2, acesta din urmă aflîndu-se în cantitate mică în apă (oxigenul este folosit în respirație, iar CO_2 în fotosinteză).

Adeseori rădăcinile plantelor de mlaștină, pînă la care nu pătrunde aerul, se adaptează acestui mediu prin emiterea unor prelungiri numite *pneumatofori* (fig. 88) prevăzute cu un țesut lax aerifer ce se deschide

Fig. 87. Țesutul depozitar de materii de rezervă din tuberculul de cartofi: se văd granule de amidon (după *I. Grințescu*).

Fig. 88. Pneumatofori la *Jussieua repens* (după *Giesenhagen*, din *Strasburger*).

ȚESUTURILE DE DEPOZITARE A MATERIILOR DE REZERVĂ

Sînt țesuturi incolore, adaptate să acumuleze substanțe de rezervă ca amidon, aleuronă, inulină, grăsimi, hemiceluloză, și chiar alcaloizi, tanin, cauciuc etc. Acestea se pot depozita în diverse organe ca: tuberculii de cartof, bobul de grîu, semințele de fasole etc. care acumulează amidon; zaharoza în tulpina trestiei-de-zahăr și rădăcina de sfeclă; aleurona în semințele de ricin; grăsimi în semințele de floarea-soarelui, de in, de cînepă etc.

Substanțele de rezervă se acumulează fie în interiorul celulelor, fie în membrana lor celulară. Cînd ele se acumulează în celule, acestea sînt de dimensiuni mari, incolore și au membrana subțire, iar cantitatea de citoplasmă pe care o conțin depinde de felul de substanță ce se depune în ele (fig. 87). Cînd, dimpotrivă, substanțele de rezervă se depun în membrana celulară (hemiceluloza), aceasta se îngroașă foarte mult.

Țesuturile de depozitare de materii de rezervă au o importanță practică deosebit de mare, ele constituind rezerve de materii brute care se pot prelucra în diferite ramuri ale industriei (alimentară, fermentativă, farmaceutică etc.).

ȚESUTURILE AERIFERE

Sînt țesuturi în care se acumulează aer, ele caracterizînd organele plantelor submerse. *Schenk* le numește *aerenchimuri*. Ele sînt formate dintr-un țesut parenchimatic lacunos și se pot găsi în tulpina, rădăcina sau pețiolul plantelor acvatice, ușurînd și permițînd plutirea sau menținerea unei poziții verticale a plantei. Ele constituie un fel de atmosferă internă a plantei, înmagazinînd aer cu CO_2, acesta din urmă aflîndu-se în cantitate mică în apă (oxigenul este folosit în respirație, iar CO_2 în fotosinteză).

Adeseori rădăcinile plantelor de mlaștină, pînă la care nu pătrunde aerul, se adaptează acestui mediu prin emiterea unor prelungiri numite *pneumatofori* (fig. 88) prevăzute cu un țesut lax aerifer ce se deschide

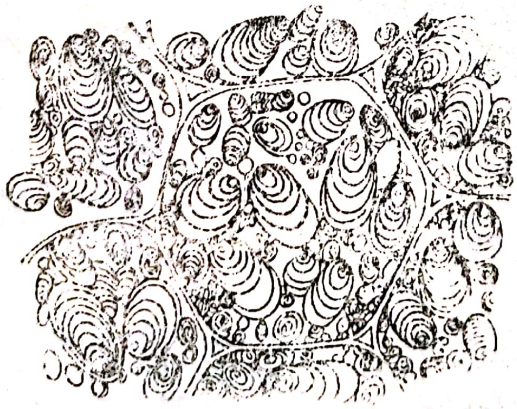


Fig. 87. Țesutul depozitar de materii de rezervă din tuberculul de cartofi: se văd granule de amidon (după *I. Grințescu*).

Fig. 88. Pneumatofori la *Jussieua repens* (după *Giesenhagen*, din *Strasburger*).

în vîrful pneumatoforului printr-un por, prin care se face schimbul de gaze între rădăcină și mediul aerian. Astfel de formațiuni se pot vedea la chiparosul de baltă *(Taxodium distichum)* cultivat la noi prin parcuri.

Țesuturile aerifere pot să joace rol de plutitori, susținînd plantele la suprafața apei. Astfel este cazul de la *Eichornia crassipes* — cultivată ca plantă ornamentală prin bazine și lacuri —, care are baza pețiolului umflată prin dezvoltarea unui țesut ce susține întreaga plantă la suprafața apei.

ȚESUTURILE ACVIFERE

(sau țesuturile de depozitare a apei)

Caracterizează organele plantelor care trăiesc în mediu secetos (cactuși), pietros sau sărat *(Salicornia)*. Ele sînt alcătuite din țesut parenchimatic cu celule mari, avînd membrana subțire. Sînt foarte bogate în suc celular și mucilagii ce se îmbibă puternic cu apă.

Ca localizare, țesuturile acvifere pot fi situate la suprafața organelor, provenind din formațiuni ale epidermei, sau în profunzimea organelor, mai ales la plantele din regiunile secetoase. Între țesuturile acvifere care își au originea din epidermă sînt *celulele buliforme* care caracterizează frunzele unor graminee, ca trestia de mare (*Arundo donax*, fig. 89), colilia *(Stipa capillata)* etc., care îndeplinesc atît rol de rezervor de apă, cît și rol în reglarea transpirației prin plisarea fetei superioare a frunzei în caz de secetă și întinderea acestei fețe pe timp de ploaie.

În această categorie de țesuturi este inclusă de unii autori *(Haberlandt)* și *epiderma pluristratificată* a plantelor din familia *Piperaceae*. La aceste plante membranele radiare ale celulelor epidermei își pot modifica forma, fiind întinse cînd celulele sînt saturate cu apă — turgescente — și zbîrcindu-se pe timp secetos (fig. 90), astfel că grosimea epidermei poate să scadă pînă la 6% din grosimea inițială prin pierderea apei. Această pierdere de apă se face prin cedarea apei către țesuturile subiacente pe timp de secetă.

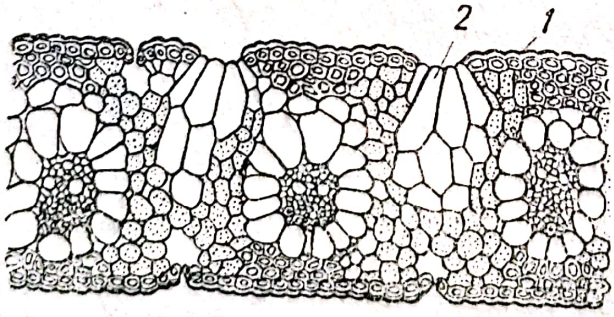


Fig. 89. Țesut acvifer într-o frunză de trestie de mare *(Arundo donax)*:
1 — *epiderma*; 2 — *celule buliforme* (după *I. Grințescu*).

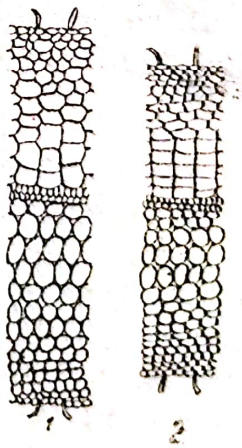


Fig. 90. Epiderma multistratificată la frunza de *Peperomia trichocarpa*:
1 — *secțiune într-o frunză turgescentă*; 2 — *secțiune într-o frunză după patru zile de secetă* (după *Haberlandt*).

ŢESUTURILE MECANICE

Sînt numite şi *ţesuturi de susţinere*, ele jucînd în regnul vegetal rolul pe care îl îndeplineşte scheletul pentru animale. Ţesuturile mecanice oferă plantelor rezistenţă la îndoirile provocate de bătaia vîntului, la apăsarea exercitată de greutatea coroanei — în cazul arborilor —, cu ramurile, frunzele florile şi fructele sale, iar în timp de iarnă de cantitatea de zăpadă care se depune pe crengi. Mai oferă apoi rezistenţă la presiunile laterale exercitate de agenţii de mediu (cazul sîmburilor de la prune, cireşe, caise etc. care se sparg greu), ca şi la tracţiunile exercitate de vînt (se ştie că în cazul furtunilor, forţa mare de tracţiune exercitată de vînt asupra coroanei nu rupe tulpina, ci mai degrabă ajunge să dezrădăcineze copacul).

În cazul plantelor ierboase tinere, care sînt lipsite de un ţesut mecanic diferenţiat, rezistenţa acestora este oferită de starea de turgescenţă a celulelor lor şi de ţesuturile conducătoare, acolo unde există.

Ţesutul mecanic apare la plantele superior organizate şi structura lui reflectă într-un fel principiile aplicate azi în construcţii, în care cu minimum de material se obţine maximum de eficienţă. Principiul acesta se realizează prin dispunerea raţională a elementelor din structura respectivă.

S. Schwendener compară rolul ţesutului mecanic din structura plantelor cu acela al armăturii din betonul armat, atribuindu-i acestuia rolul mecanic principal, iar *Razdorski* arată că nu numai ţesutului mecanic îi revine acest rol, ci ţesutului mecanic împreună cu ţesuturile în care el este inclus.

Ţesutul mecanic se caracterizează nu numai prin poziţia sa specială, ci şi prin structura deosebită a celulelor din care este alcătuit. Astfel, celulele sale au membrana mult îngroşată, îngroşare care poate fi uniformă pe toată suprafaţa membranei, sau numai anumite zone ale membranei sînt îngroşate. Celulele mecanice sînt, aşadar, celule speciale care poartă numele de *stereide* şi sînt de obicei celule prozenchimatice, cu excepţia *sclereidelor* (sau *celulele pietroase*) care sînt izodiametrice.

În funcţie de vitalitatea celulelor mecanice, de natura materialului cu care se impregnează membrana lor celulară etc., ţesuturile mecanice se diferenţiază în *colenchim* şi *sclerenchim*.

COLENCHIMUL

Este un ţesut mecanic viu, la care membrana celulară se îngroaşă prin depuneri de celuloză, care nu se fac uniform pe toată suprafaţa membranei. El este format din celule prozenchimatice şi se află situat de obicei imediat sub epidermă, în parenchimul cortical, unde formează manşoane (cum este, de exemplu, la plantele din familia *Solanaceae*), mănunchiuri (de exemplu, la plantele din familia *Umbelliferae*) sau muchii longitudinale (cum este cazul la plantele din familia *Labiatae*).

După felul cum se face îngroşarea membranei, colenchimul este de două feluri: *colenchim angular* (fig. 91) şi *colenchim tabular* (fig. 92).

Colenchimul angular se caracterizează prin aceea că depunerile de celuloză se fac mai mult la colţurile celulelor, pe cînd la colenchimul

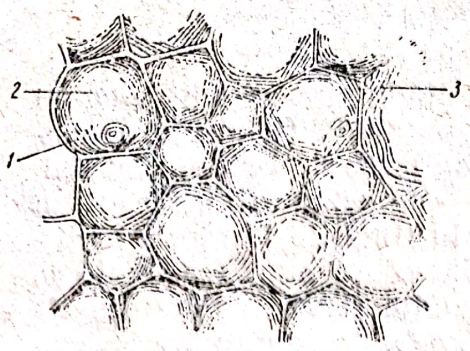


Fig. 91. Colenchim angular la dovleac *(Cucurbita pepo)* :
1 — *poziția parietală a citoplasmei și nucleului* ; 2 — *vacuolă* ; 3 — *îngroșarea membranei* (după *Jebrac*).

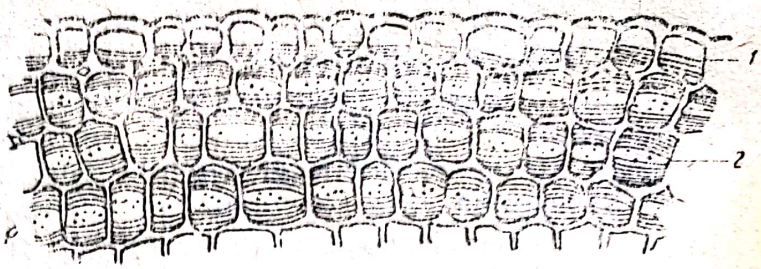


Fig. 92. Colenchim tabular în scoarța de la curpenul de pădure *(Clematis vitalba)* :
1 — *epiderma* ; 2 — *celule colenchimatizate* (după *I. Todor*).

tabular depunerile se fac de-a lungul membranelor tangențiale — față de planurile organului în care este cuprins acest țesut —, celelalte membrane rămînînd neîngroșate. Aceste forme se întîlnesc la celulele pețiolului de *Begonia* și de nufăr, în tulpina de urzică moartă, de podbal *(Tussilago farfara)*, de cucută *(Conium maculatum)* etc.

O formă aparte de colenchim se găsește la captalan *(Petasites)* la care în colenchim se găsesc numeroase lacune, formînd un *colenchim lacunar*.

Colenchimul fiind un țesut viu, flexibil și plastic, este asemănat cu țesutul cartilaginos din regnul animal. El se găsește în organele tinere a căror creștere nu o împiedică și totuși le oferă o oarecare soliditate. Colenchimul se găsește în oricare organ al plantelor cu excepția rădăcinii.

SCLERENCHIMUL

Este format tot din celule prozenchimatice, dar este un țesut mort. Membrana celulelor se impregnează în sens centripet pe toată suprafața ei ajungînd să ocupe aproape întreg lumenul celulei (fig. 93). Prin aceasta protoplastul dispare, țesutul mortificîndu-se.

Impregnarea membranei la celulele sclerenchimului se face de obicei cu lignină, dar se poate ca în loc de lignină să existe depuneri concentrice de celuloză. Se spune atunci că este vorba de un *sclerenchim celulozic* (așa cum este cazul la saschiu — *Vinca minor)* (fig. 94).

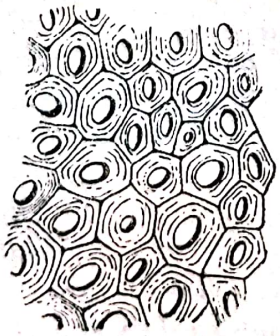


Fig. 93. Secțiune prin sclerenchim la curpen (după *Coupin*).

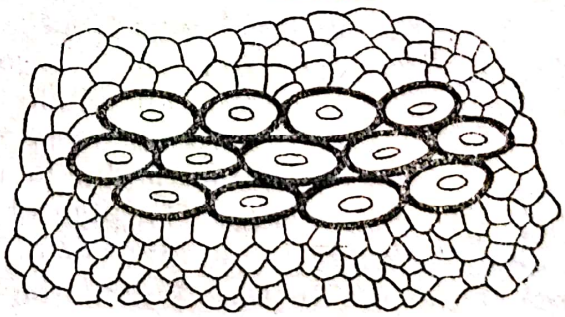


Fig. 94. Sclerenchim celulozic la saschiu *(Vinca minor)*.

Scanned with OKEN Scanner

Ca și colenchimul, sclerenchimul se poate găsi în plante sub formă de manșoane (ca la *Asparagus*, mărul lupului — *Aristolochia sipho* etc.) sau sub formă de mănunchiuri (grupuri) de celule sclerenchimatice. Prin faptul că sclerenchimul este un țesut mort, rigid, dur, el este asemănat cu țesutul osos al animalelor și nu se întîlnește în organele tinere ci numai în acelea care și-au atins limita de creștere. El se poate întîlni atît în structura primară a organelor (în scoarță, periciclu sau cilindrul central din structura rădăcinii și tulpinii, sau sub formă de arcuri ce delimitează fasciculele libero-lemnoase ale tulpinii și frunzei), cît și în structura secundară, mai ales în compoziția lemnului secundar, sau chiar a liberului secundar.

La plantele textile se întîlnește o formă de sclerenchim situat în cilindrul central unde alcătuiește — în zona pericliului — pachete de *fibre periciclice* sau *fibre liberiene* (atunci cînd sînt situate în dreptul fasciculelor libero-lemnoase). Astfel de fibre se întîlnesc la in (fig. 95), la cînepă, la iută, ramie, urzică etc. Ele au o importanță practică mare reprezentînd materia primă pentru industria textilă. Valoarea acestor fibre este cu atît mai mare cu cît ele au o lungime mai mare și cu cît cantitatea de celuloză din componența lor este mai mare. Astfel, la ramie *(Boehmeria) lungimea* fibrelor poate să ajungă la peste 25 cm (chiar pînă la 42 cm), la in *(Linum usitatissimum)* ajunge în jur de 6 cm lungime, la cînepă *(Cannabis sativa)* pînă la 4 cm iar la urzică pînă la 5 cm.

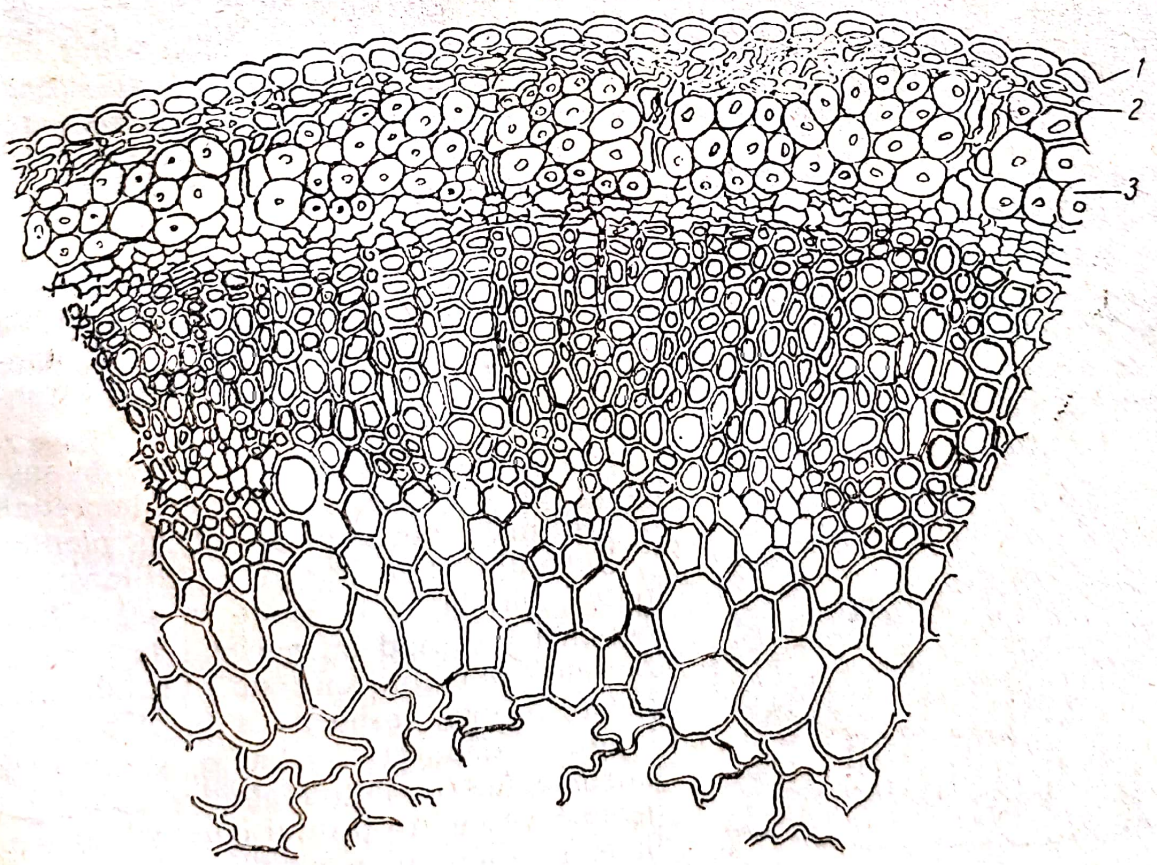


Fig. 95. Secțiune transversală prin tulpina de in *(Linum usitatissimum)*: 1 — *epiderma*; 2 — *scoarța*; 3 — *periciclul cu fibrele periciclice* (după *I. Todor*).

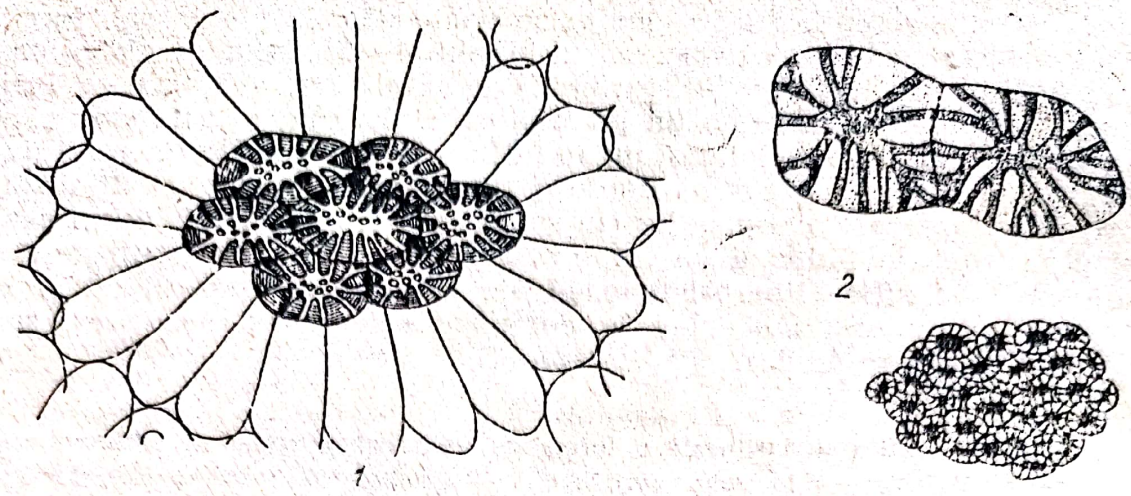


Fig. 96. Sclereide:
1 — *din pulpa fructului de păr*; 2 — *din coaja sîmburelui de piersic* (după *I. Grințescu* și *P. Jukovski*).

Scleridele (sau *celulele pietroase*). Sînt formațiuni mecanice cu celule izodiametrice, care îndeplinesc roluri mecanice locale. Forma lor variază de la celule izodiametrice — așa cum se găsesc în pulpa cărnoasă a unor fructe (gutui, pere, fig. 96), sîmburii unor fructe (caise, cireșe, prune) etc. Uneori ele au forma de bastonașe forma de *I* sau de *T*, cînd se numesc *idioblaste* și acumulează în ele tanin. Se întîlnesc astfel de idioblaste în coaja arborelui de China *(Cinchona succirubra)*, în frunzele de ceai *(Camelia sinensis*, fig. 97).

Thea

ȚESUTURILE CONDUCĂTOARE

Acestea îndeplinesc funcția principală de conducere, pe de o parte a apei cu substanțele minerale dizolvate în ea (așa-numita *sevă brută*) de la rădăcină pînă la frunze, iar pe de altă parte de a conduce substanțele sintetizate în frunză (așa-numita *sevă elaborată*) de la nivelul frunzelor spre celelalte organe ale plantelor.

Țesuturile conducătoare mai îndeplinesc (indirect) și funcția de susținere, de protecție, alcătuind împreună cu țesuturile mecanice *stereomul plantei*.

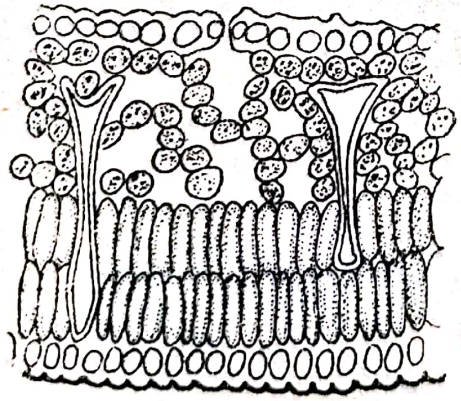


Fig. 97. Secțiune prin frunza de ceai: *se văd idioblastele* (după *Troll*, din *I. Ciobanu*).

Țesutul conducător nu se întîlnește la toate plantele, ci el apare în scara filogenetică începînd cu mușchii la care se diferențiază celule speciale cu rol de conducere a apei, respectiv a sevei brute și a sevei elaborate (primele se numesc *hidroide*, iar celelalte *leptoide*). La criptogamele vasculare țesutul conducător este bine diferențiat, pentru ca la fanerogame acest țesut să prezinte maximul de evoluție.

Scanned with OKEN Scanner

După caracterele morfologice, structurale și funcționale, țesutul conducător se împarte în: *țesut lemnos* și *țesut liberian* (unii histologi includ aici și țesutul laticifer, pe care îl vom încadra la țesuturile secretoare, datorită importanței practice și farmaceutice a conținutului său).

ȚESUTUL LEMNOS

A fost observat și descris pentru prima dată de către *M. Malpighi* (1670). El se află la toate plantele vasculare — criptogame și fanerogame — și este alcătuit din celule prozenchimatice alungite, care au membrana impregnată cu lignină. Această impregnare nu este uniformă pe toată suprafața internă a membranei, ci ea formează reliefuri ce dau aspecte morfologice caracteristice vaselor lemnoase.

Țesutul lemnos nu este format din elemente identice între ele, nici din punct de vedere morfologic, nici din punct de vedere structural și nici din punct de vedere fiziologic. El este format din mai multe elemente și anume: *traheide, trahee, parenchim lemnos* și *fibre lemnoase*.

Traheidele *(vase neperfecte, închise).* Sînt elemente conducătoare unicelulare, formate din celule prozenchimatice, orientate paralel cu axul longitudinal al organului care le conține. Capetele lor sînt oblice (ascuțite sau rotunjite) și se atașează la capetele traheidelor învecinate, constituind, astfel, tuburi discontinue (întrerupte prin pereți transversali). Membranele laterale ale traheidelor sînt impregnate cu lignină care se depune pe suprafața lor internă dînd naștere la îngroșări inelate, spiralate sau punctate.

Traheidele, considerate cele mai primitive vase conducătoare, caracterizează criptogamele vasculare și gimnospermele, iar dintre angiosperme se întîlnesc numai în rare cazuri *(Magnoliaceae, Nymphaeaceae* etc.).

Traheele *(vase lemnoase perfecte* sau *vase deschise).* Sînt provenite din șiruri de celule tubuloase puse cap la cap și la care membranele transversale s-au resorbit prin lichefiere, formîndu-se astfel tuburi cilindrice capilare.

Membranele laterale ale traheelor se impregnează cu lignină care se depune pe fața internă a lor, alcătuind figuri caracteristice după aspectul cărora vasele lemnoase se împart în: inelate, spiralate, reticulate, punctate (fig. 98).

Vasele inelate se întîlnesc la organele tinere, în creștere. Ele au îngroșările sub formă de inele concentrice separate între ele prin porțiuni neîngroșate, subțiri, celulozice. Îngroșările sînt situate la distanțe diferite între ele, în funcție de vechimea vasului (la vasele tinere ele sînt mai apropiate, iar la cele bătrîne sînt mai distanțate).

Vasele inelate sînt primele forme de vase care apar în structura organelor tinere, întrucît ele nu împiedică creșterea în lungime a organelor. Membrana lor

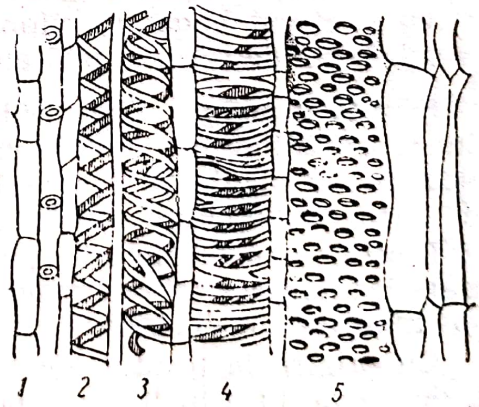


Fig. 98. Diferite tipuri de trahee: 1 — *inelate;* 2 și 3 — *spiralate;* 4 — *forma de trecere între traheea spiralată și cea reticulată;* 5 — *trahee cu punctuațiuni simple* (după *I. Grințescu*).

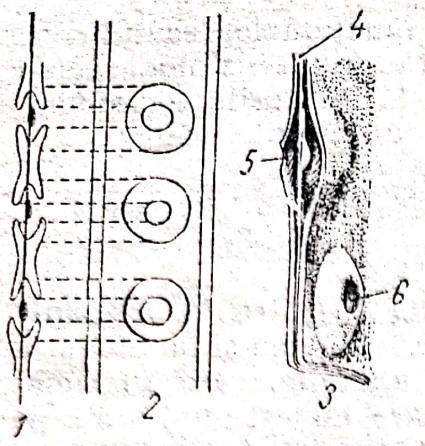


Fig. 99. Traheidă cu punctuațiuni areolate:

1 — peretele traheidei văzută în secțiune; 2 — fragment de traheidă văzut din față; 3 — fragment de traheidă văzut din profil; 4 — membrana îngroșată; 5 — torusul; 6 — ostiola (după *Hegi*, din *I. Grințescu*).

este în cea mai mare parte de natură celulozică.

Vasele spiralate se întîlnesc tot la organele tinere, la care însă creșterea este mai înceată. Vasele spiralate limitează alungirea lor, dar nu o împiedică.

Vasele reticulate sînt acelea în care depunerea de lignină se face sub forma unei rețele care, atunci cînd este deasă, frînează creșterea în lungime a organului, încît astfel de vase se întîlnesc numai la organele care au atins limita maximă de creștere.

Vasele punctate sînt acele vase la care impregnarea membranelor cu lignină se face pe toată suprafața, rămînînd doar mici pori de comunicare între vasele învecinate. Acești pori se numesc *punctuațiuni* și ei pot fi de două feluri: punctuațiuni *simple* și punctuațiuni *areolate*.

Punctuațiunile simple văzute din suprafață au forma circulară simplă, ovală sau de butonieră. Ele caracterizează angiospermele și se găsesc în organe care nu mai cresc în lungime.

Punctuațiunile areolate sînt acelea care văzute din față se prezintă cu două cercuri concentrice (fig. 99). Ele se găsesc mai ales la traheidele gimnospermelor și numai în rare cazuri la angiosperme.

Între aceste două tipuri de vase punctate există variante de trecere sub forma de vase *semiareolate*, cum este cazul vaselor marginale care vin în contact cu celulele parenchimatice în care se află inclus țesutul lemnos.

În general, între diversele tipuri de vase lemnoase nu sînt limite de separare ci pot fi întîlnite forme de trecere de la vase inelate la vase spiralate, de la vase spiralate la vase reticulate etc.

Parenchimul lemnos. Este un țesut parenchimatic format din celule vii cu conținut bogat în citoplasmă. El constituie sediul de depozitare de substanțe de rezervă mai ales sub formă de glucide.

Fibrele lemnoase. Constituie un alt element al țesutului lemnos. Ele sînt reprezentate prin celule prozenchimatice și apar mai ales în lemnul secundar al plantelor. Pereții lor sînt îngroșați și au punctuațiuni simple în formă de butonieră. Ele îndeplinesc un rol mecanic.

Dintre toate elementele țesutului lemnos, traheidele, traheele și fibrele lemnoase sînt elemente lipsite de viață, singur parenchimul lemnos fiind format din celule vii.

Cu privire la țesutul lemnos se întîlnește nomenclatura de *hadrom* și de *xilem*. Prin hadrom se înțelege totalitatea traheidelor, a traheelor și a parenchimului lemnos (deci țesutul lemnos, minus elementele mecanice), iar prin xilem se înțelege totalitatea țesutului lemnos, inclusiv fibrele lemnoase, adică elementul mecanic.

De asemenea, trebuie să se facă distincție între lemnul primar care ia naștere din funcționarea meristemului primar (precambiul) și lemnul

secundar care ia naștere din funcționarea meristemului secundar (cambiul). În structura lemnului primar se distinge *protoxilemul*, care prezintă vase cu lumen mic și care se formează primele, spre interior, și *metaxilemul*, care se formează mai tîrziu, spre exterior și la care lumenul vaselor este mai mare.

*

Tilele. În lemnul secundar vasele lemnoase nu îndeplinesc funcția de conducere tot timpul vieții plantelor ci se astupă, fie în urma unor traumatisme, fie în urma îmbătrînirii. Astuparea vaselor se face prin presiuni laterale ale celulelor parenchimatice din jurul vaselor lemnoase, presiuni care se aplică asupra porțiunilor celulozice neîngroșate ale membranelor vaselor. În urma acestor presiuni membrana celulozică este împinsă spre interiorul vasului ca o proeminență ajungînd să astupe lumenul acestuia. Formațiunea rezultată poartă numele de *tilă* (fig. 100) și ea poate apărea atît pe traiectul traheidelor cît și pe acela al traheelor. Tilele sînt mai numeroase la vasele bătrîne situate spre centrul țesutului lemnos și ele constituie o barieră în circulația apei, în pătrunderea microbilor și a hifelor de ciuperci care atacă lemnul. Lemnul dinspre interior, mai bătrîn și cu numeroase tile este mai tare și a fost numit *duramen*, pe cînd lemnul periferic, mai tînăr și cu mai puțin tile a fost numit *alburn*.

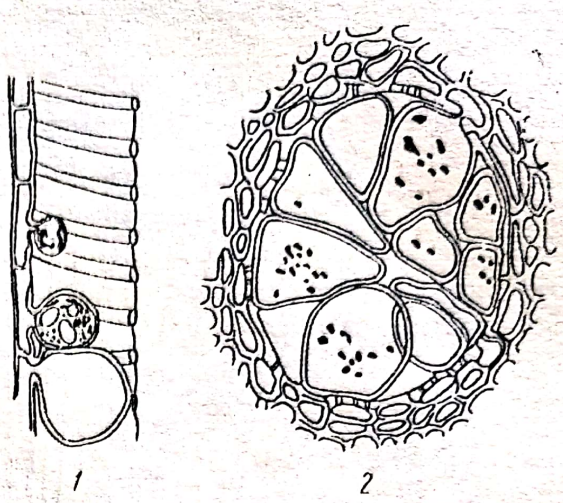


Fig. 100. Secțiune longitudinală (1) și transversală (2) printr-un vas plin cu tile din inima lemnului de salcîm (după *Strassburger*).

ȚESUTUL LIBERIAN

Este format și el din mai multe elemente și a fost observat pentru prima dată de către *T. Hartig* (1853). El apare în regnul vegetal încă de la algele brune, ca niște formațiuni liberiene rudimentare.

Țesutul liberian este format tot din celule prozenchimatice, la care însă membrana nu se impregnează cu lignină ci rămîne celulozică. În funcție de aspectul morfologic, de structura și de funcțiunile lor, se disting în țesutul liberian următoarele elemente: *tuburi ciuruite*, *celule anexe*, *parenchim liberian* și *fibre liberiene* (fig. 101).

Tuburile ciuruite (sau *vasele liberiene*). Sînt formate din celule prozenchimatice așezate cap la cap și separate între ele prin membrane transversale discontinue. Acestea se numesc *plăci ciuruite* și ele pot fi simple sau multiple, după cum perforațiile lor sînt răspîndite uniform pe suprafața plăcii, sau alcătuiesc mai multe cîmpuri. Membrana celulelor din care sînt formate tuburile ciuruite este subțire și de natură celulozică.

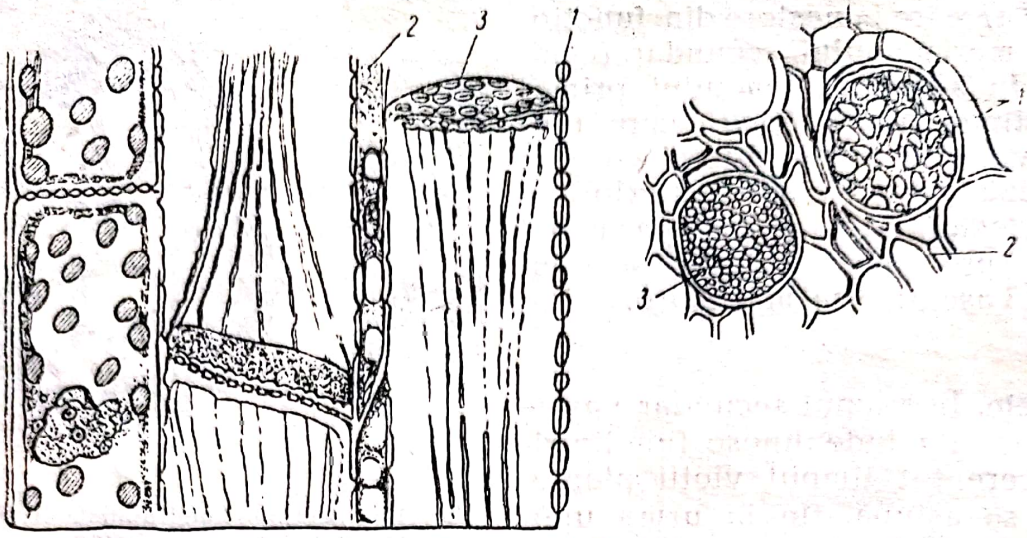


Fig. 101. Secțiune longitudinală în țesut liberian din tulpina de dovleac *(Cucurbita pepo)*:
1 — *tuburile ciuruite*; 2 — *celulele anexe*; 3 — *plăcile ciuruite* (după *Gutte nberg*).

În interiorul acestor celule se găsește citoplasmă care tapetează membrana și în care se pot observa curenți citoplasmatici. Nu se poate observa existența nucleului, fapt care a dus la concluzia că aceste celule sînt lipsite de nucleu figurat. Centrul celulei este ocupat de o vacuolă mare, care nu este separată de citoplasmă prin tonoplast, ci trecerea de la citoplasmă la conținutul vacuolei se face nesesizabil. Prin intermediul vacuolei circulă seva elaborată de la celulă la celulă, traversînd placa ciuruită. Seva are aspect fluid, mucilaginos și este bogată în substanțe pectice, amidon, dextrine, grăsimi etc. Ea este aceea care menține starea de deschidere a tuburilor ciuruite în timpul circulației active și cînd celulele sînt vii. Prin încetarea circulației și moartea celulelor, acestea sînt presate de țesuturile din jur, astfel că pe secțiune țesutul liberian ia forma marginii unei cărți pe care se văd filele, fapt de la care i-a derivat numele de țesut liberian[1].

Celulele anexe. Sînt elemente care însoțesc tuburile ciuruite. Numărul celulelor anexe variază de la plantă la plantă, la unele putînd chiar lipsi (conifere, cartof etc.). Rolul celulelor anexe nu este bine stabilit. Se pare că ele îndeplinesc un rol trofic pentru tuburile ciuruite, cu care au numeroase legături prin intermediul plasmodesmelor.

Parenchimul liberian. Este format din celule parenchimatice vii, bogate în citoplasmă, cu rol de depozitare de materii de rezervă (ca și parenchimul lemnos). Uneori celulele parenchimului liberian pot să secrete și hormoni *(Haberlandt)*.

Fibrele liberiene. Reprezintă elementul mecanic din țesutul liberian. Ele însoțesc îndeaproape vasele liberiene (importanța lor economică a fost evidențiată în capitolul care tratează țesuturile mecanice, și anume la sclerenchim).

---

[1] De la lat. *librum, libri* — carte.

Scanned with OKEN Scanner

Ca și în cazul țesutului lemnos, se întîlnesc și la țesutul liberian elemente vii și elemente lipsite de viață. Elemente vii sînt aici tuburile ciuruite, celulele anexe și parenchimul liberian, toate fiind cuprinse în noțiunea de *leptom*, singurul element neviu fiind fibrele liberiene. Totalitatea elementelor țesutului liberian alcătuiește *floemul*.

Nici țesutul liberian nu funcționează tot timpul vieții plantei, nici chiar în tot timpul anului. Astfel, la dicotiledonatele perene toamna el își încetează funcționarea, astupîndu-și porii plăcilor ciuruite cu *caloză*, iar primăvara fie că această calloză se resoarbe și tuburile ciuruite își reiau funcțiunea, fie că ele rămîn astupate și se formează alte tuburi ciuruite noi. La monocotiledonate vasele liberiene funcționează tot timpul vieții lor.

FASCICULELE CONDUCĂTOARE

Elementele țesuturilor conducătoare (vase, parenchim și fibre mecanice) se asociază între ele dînd naștere la *fascicule* a căror alcătuire și mod de aranjare diferă în structura rădăcinii de fasciculele din structura tulpinii și a frunzelor.

La rădăcină fasciculele sînt simple, alcătuite numai din țesut lemnos sau numai din țesut liberian, formînd *fascicule lemnoase*, în primul caz, și *fascicule liberiene*, în al doilea.

La tulpină și la frunze țesutul lemnos și liberian se asociază dînd naștere la *fascicule mixte libero-lemnoase* în care cele două feluri de țesut conducător (lemnos și liberian) nu se întrepătrund, ci ele se alătură. În funcție de modul de alăturare, fasciculele libero-lemnoase sînt de mai multe tipuri: *colaterale*, *bicolaterale*, *concentrice* și *radiare*.

Fasciculele colaterale. Se caracterizează prin forma lor mai mult sau mai puțin ovală, în care elementele țesutului liberian se dispun spre periferia organului (în cazul tulpinii) sau spre fața inferioară a acestuia (în cazul frunzei). Elementele țesutului lemnos se dispun spre axul central al organului (la tulpină) sau spre fața superioară (în cazul frunzei).

La unele fascicule colaterale, între țesutul lemnos și cel liberian se găsește un arc de țesut cambial (procambiu) care generează încontinuu elemente lemnoase și liberiene noi. Astfel de fascicule se numesc *fascicule colaterale deschise* (fig. 102) și sînt caracteristice pentru dicotiledonate și conifere. Țesutul cambial din aceste fascicule se numește *cambiu fascicular*.

Fasciculele colaterale lipsite de cambiu fascicular se numesc *fascicule colaterale închise*. Ele sînt caracteristice pentru unele gimnosperme și majoritatea monocotiledonatelor (fig. 103).

Fasciculele bicolaterale. Sînt o altă variantă a fasciculelor colaterale și se caracterizează prin aceea că elementele țesutului lemnos sînt flancate de o parte și de alta de elemente ale țesutului liberian. Astfel de fascicule se întîlnesc la plante din familia *Solanaceae* și *Cucurbitaceae*.

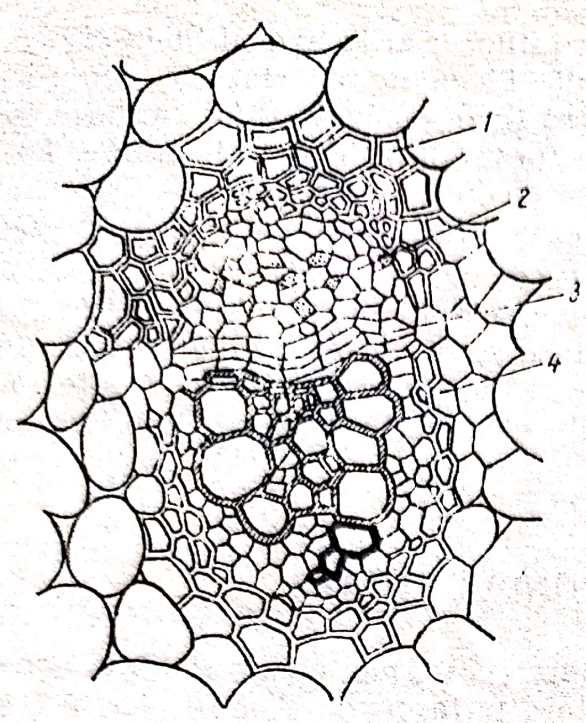


Fig. 102. Secțiune printr-un fascicul libero-lemnos deschis din stolon de piciorul cocoșului *(Ranunculus repens)*:
1 — *sclerenchim*; 2 — *liber*; 3 — *cambiu*; 4 — *lemn* (după *Strassburger*).

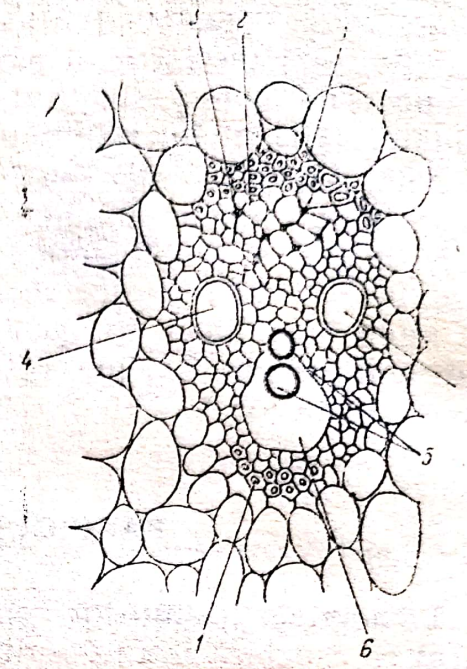


Fig. 103. Structura unui fascicul libero-lemnos colateral închis din tulpina de porumb *(Zea mays)*:
1 — *sclerenchim*; 2 — *vase liberiene*; 3 — *celule anexe*; 4 — *metaxilem*; 5-6 — *lacună lisigenă* (după *Nieman*, din I. *Todor*).

Fasciculele concentrice. Sînt fascicule de tip închis, lipsite de cambiu; elementele liberului și ale lemnului sînt dispuse în cercuri concentrice, elementele unui țesut conducător fiind înconjurate de celălalt. Se pot întîlni cazuri în care lemnul să fie situat central și înconjurat de liber, sau invers. În primul caz se spune că fasciculul este de tip *hadrocentric* (sau *amficribral*), iar în al doilea caz fasciculul este de tip *leptocentric* (sau *amfivasal*). Fascicule hadrocentrice se întîlnesc la unele pteridofite, iar fasciculele leptocentrice la unele monocotiledonate ca, de exemplu, la lăcrimioare *(Convallaria majalis)*.

Fasciculele radiare. Se caracterizează prin dispoziția radiară (ca spițele de la o roată) a țesutului lemnos și a celui liberian. Acest tip de fascicule se întîlnește mai rar în structura tulpinii (la unele *Lycopodiaceae* și în rizomii unor ferigi).

Fasciculele libero-lemnoase dintr-o plantă nu reprezintă un sistem independent ci, prin ramificații și anastomoze între diferitele fascicule, rezultă o rețea destul de complexă.

Din punct de vedere al originii lor, fasciculele libero-lemnoase provin din funcționarea procambiului care, în cazul fasciculelor deschise, se continuă și în structura acestora dînd naștere acelui cambiu interfascicular. Acesta, în unele cazuri, se poate întinde de la un fascicul la altul sub forma de *arcuri cambiale interfasciculare*.

Scanned with OKEN Scanner

CELULE ŞI ŢESUTURI SECRETOARE

Ţesuturile sau celulele izolate secretoare ale plantelor sînt definite diferit de către autori. Unii *(Haberlandt)* consideră ca ţesuturi secretoare acelea care îşi varsă produsele lor în afară[1], indiferent de natura acestor produse, iar ca ţesuturi excretoare acelea care îşi depun produsele în interiorul celulelor lor sau în spaţii intercelulare. Alţii consideră atît celulele, respectiv ţesuturile secretoare, la un loc cu cele excretoare, înţelegînd prin acestea celulele sau ţesuturile care nu îşi varsă produsele în afară, iar acele celule sau ţesuturi care îşi varsă produsele în mediul înconjurător sînt considerate celule sau ţesuturi glandulare.

În cele ce urmează vor fi considerate sub numele de celule sau ţesuturi secretoare, toate acelea care au capacitatea de a produce anumite substanţe în exces (cu excepţia acelora care produc sau conţin substanţe de rezervă). Aceasta, indiferent dacă păstrează substanţele produse în interiorul celulelor lor, sau în spaţii intercelulare, ori varsă aceste substanţe în mediul înconjurător. În funcţie de acest considerent, celulele şi ţesuturile secretoare vor fi împărţite în două grupe şi anume: celule sau ţesuturi *secretoare externe* şi celule sau ţesuturi *secretoare interne*.

CELULE SAU ŢESUTURI CU SECREŢIE EXTERNĂ

Sînt situate la suprafaţa organelor plantelor. În unele cazuri ele pot fi reprezentate chiar prin celule epidermice, sau de formaţiuni ale acesteia. Aşa sînt papilele (fig. 104) care pot fi încadrate şi la ţesuturile secretoare, dar cei mai caracteristici sînt *perii secretori* (glandulari).

Perii secretori *(glandulari)*. Au aspecte morfologice şi structurale diferite şi sînt unicelulari sau pluricelulari. Ei sînt scurţi sau lungi şi se

Fig. 104. Papile secretoare de pe suprafaţa epidermei petalei de panseluţă (după *Mevius*, din *I. Grinţescu*).

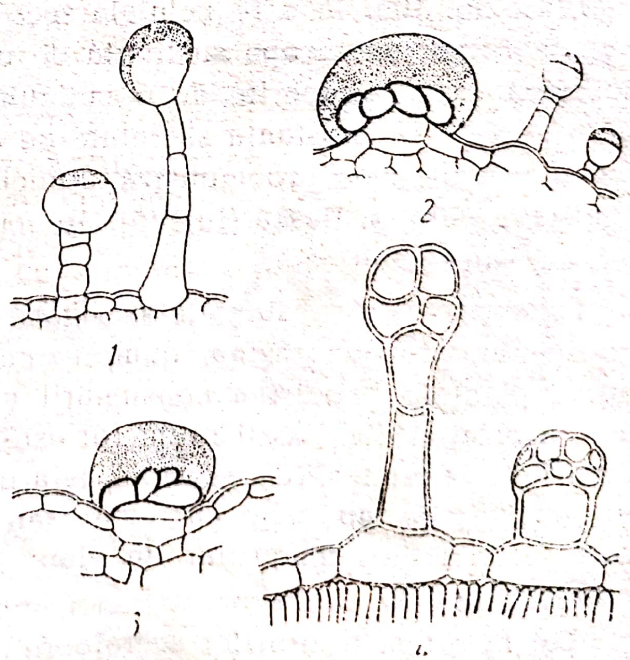


Fig. 105. Tipuri de peri secretori: 1 — *la muşcată* (Pelargonium zonale); 2 — *la rozmarin* (Rosmarinus officinalis); 3 — *la izmă* (Mentha piperita); 4 — *la tutun* (Nicotiana tabacum); *aceste două specii din urmă au mai multe celule secretoare* (după *Kaussmann*).

[1] Cu excepţia O_2, CO_2 şi a vaporilor de apă.

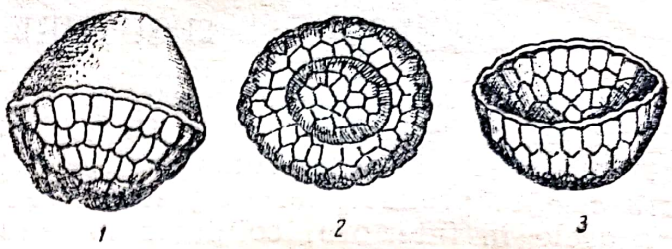


Fig. 106. Peri secretori glandulari la hamei *(Humulus lupulus)*: 1 — *privit lateral*; 2 — *privit de la bază*; 3 — *baza părului glandular* (după *Gilg*).

termină la extremitatea apicală cu una sau mai multe celule secretoare (fig. 105). Cînd perii secretori se termină cu o singură celulă secretoare se numesc *peri capitaţi* şi ei seamănă cu un ac cu gămălie. Vîrful acestor peri este format din o celulă secretoare de dimensiune mai mare şi acoperită de cuticulă. Această celulă este susţinută de un picioruş format din suprapunerea cîtorva celule care se inseră între celulele epidermei printr-o celulă specială (ţîţîna). Acest tip de peri secretori se întîlneşte la plante din familia *Labiatae*, la unele *Solanaceae* etc. La ele substanţa secretată se acumulează între celulele secretoare şi cuticula care le acoperă.

Cînd perii se termină cu mai multe celule secretoare se numesc *peri glandulari* (glande secretoare pedicelate). Astfel de formaţiuni se întîlnesc la plante din familia *Labiatae* ca, de exemplu, la izmă *(Mentha piperita)*, la care 8 celule secretoare sînt susţinute pe un pedicel scurt inserat într-o invaginaţie a epidermei. La cimbrişor *(Thymus serpillum)* se găsesc 12 celule secretoare susţinute pe un picioruş comun. Astfel de peri glandulari se întîlnesc şi la alte plante din alte familii *(Compositae, Cannabinaceae* etc.). Caracteristici sînt cei de la hamei *(Humulus lupulus*, fig. 106) la care celulele secretoare sînt numeroase şi se dispun în forma unei cupe susţinută de un picioruş scurt. Toate celulele secretoare sînt acoperite de o cuticulă comună (ca, de altfel, la toţi perii secretori), substanţa secretată de celule acumulîndu-se între acestea şi cuticula care proeminează, atunci cînd substanţa secretată este în cantitate mare, şi flască (turtită), atunci cînd această substanţă este eliminată sau rezinificată.

În ce priveşte substanţele secretate de aceşti peri, ele pot fi: uleiuri eterice, oleorezine, rezine, gumorezine etc. Rolul acestora este de a apăra plantele împotriva consumării lor de către animale, de reglare a transpiraţiei etc. Acest ultim rol este atribuit în special perilor glandulari de pe muguri (de exemplu, la arin, castan, plop etc.), care secretă un amestec de mucilagii cu rezine sau cu balsamuri, ceea ce dă utilizare — mai ales mugurilor de plop — în prepararea unor unguente antihemoroidale.

Tot în grupa ţesuturilor secretoare externe sînt clasificaţi *perii „digestivi"* (sau „glandele digestive"), *hidatodele* şi *nectarinele*.

Scanned with OKEN Scanner

Perii digestivi. Caracterizează plantele carnivore. Ei prezintă diferite grade de diferenţiere şi sînt uneori în legătură cu ţesutul conducător al plantei pe care se găsesc. Numărul celulelor secretoare care intră în componenţa lor variază de la plantă la plantă, el fiind de 6 la grăsiţă *(Pinguicula vulgaris)* sau în număr mare, nedefinit, la roua-cerului *(Drosera rotundifolia)* şi la *Nepenthes*, alcătuind măciulii susţinute de un piciorus pluricelular (fig. 107).

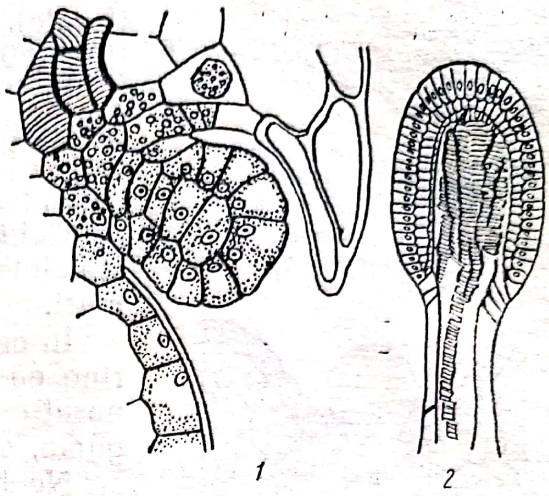


Fig. 107. Peri digestivi:
1 — *din urna de* Nepenthes; 2 — *de pe frunza de roua cerului* (Drosera rotundifolia) (după *Ullrich* şi *De Bary*, din *I. Ciobanu*).

Celulele secretoare au proprietatea de a produce enzime peptonizante, care hidrolizează proteinele pînă la peptone. Pe acest proces se bazează nutriţia plantelor carnivore.

Hidatodele. Au mai fost numite şi *„glande secretoare de apă"* întrucît ele au capacitatea de a elimina apa în stare lichidă. Din punct de vedere funcţional, hidatodele sînt de două feluri şi anume: hidatode *active* şi hidatode *pasive*.

Hidatodele active sînt formaţiuni vii, ele „pompînd" apa din ţesuturile subiacente. Sînt formaţiuni epidermice şi pot fi unicelulare sau pluricelulare, dar niciodată nu sînt în legătură cu ţesutul conducător.

Hidatodele pasive sînt formaţiuni complexe în componenţa cărora intră atît elemente ale epidermei, cît şi elemente subepidermice. Clasică şi tipică este hidatoda de la ciuboţica-cucului *(Primula officinalis)*, care este situată la extremitatea dinţişorilor de pe marginea limbului foliar. Ea prezintă în vîrf o stomată acviferă care este deschisă tot timpul, sub care se află o cameră substomatică unde se termină celulele unui ţesut parenchimatic lax, ţesut care se numeşte *epitem*. Epitemul vine în legătură cu terminaţiile vaselor conducătoare din frunză. Totul este cuprins într-un ţesut clorofilian situat în mezofilul frunzei şi este acoperit la suprafaţă de epidermă (fig. 108).

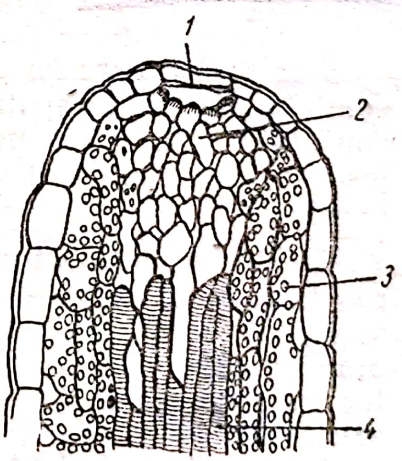


Fig. 108. Hidatodă pasivă din vîrful unui dinţişor la frunza de *Primula*:
1 — *celulă stomatică*; 2 — *epitem*; 3 — *parenchim clorofilian*; 4 — *terminaţiuni ale traheelor* (după *Haberlandt*).

La acest tip de hidatode apa este acumulată în celulele epitemului de unde este presată afară de noi cantităţi de apă aduse de traheide.

Nectarinele (ţesuturi nectarifere). Sînt formaţiuni ale epidermei, uneori participînd şi elemente subepidermice la alcătuirea lor. Din punct de vedere al locului unde se formează, nectarinele sînt de două feluri: nectarine *nupţiale* (sau florale), care sînt situate în interiorul florilor şi nectarine *extranupţiale* (sau extra-

florale), situate pe alte organe ale plantelor (fig. 109).

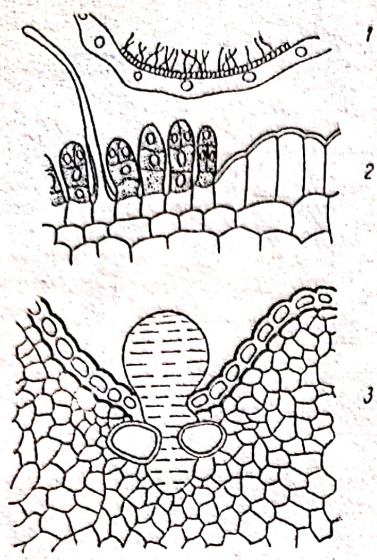


Fig. 109. Țesuturi nectarifere: 1 — *nectarine extraflorale*; 2 — *fragment de secțiune mult mărit*; 3 — *țesut nectarifer la piersic* (după *Haberlandt*).

În floare nectarinele pot fi situate la baza filamentelor staminale (ca, de exemplu, la muștar — *Sinapis*), la baza petalelor, la baza ovarului, pe receptaculul floral sau în pintenul florii. Cele extraflorale pot fi situate pe frunze, pe stipelele frunzelor, pe pețiol sau chiar pe ramuri.

În ce privește substanța secretată de nectarine ea se numește *nectar* și este un suc zaharat care conține: zaharoză, manită, dextrine, gume, substanțe fosforate și azotate etc.

Nectarinele reprezintă o adaptare biologică a plantelor care se polenizează prin insecte. Adeseori se întîlnesc specializări extreme în ce privește acest fenomen, nectarul aflîndu-se în așa fel plasat că nu poate fi ajuns decît de unele insecte care realizează polenizarea plantei respective. Uneori nectarinele constituie „momeli" pentru insecte, ca, de exemplu, la unele plante insectivore *(Nepenthes)*, la care nectarinele sînt situate lîngă orificiul urnelor, iar insectele culegînd acest nectar cad în urnă, de unde nu mai pot ieși și sînt digerate de plantă. Sînt și cazuri de adaptări ale plantelor care au nectarine pe organe speciale cu rol de atragere a insectelor protectoare față de alte insecte dăunătoare pentru planta respectivă (de exemplu, *Acacia cornigera*).

CELULE SAU ȚESUTURI CU SECREȚIE INTERNĂ

Sînt acelea care își păstrează produsele de secreție fie în interiorul celulelor lor, fie în spații intercelulare care nu comunică cu mediul înconjurător. Din acest punct de vedere ele se subîmpart în celule sau țesuturi cu *secreție intracelulară* și celule sau țesuturi cu *secreție intercelulară*.

Celule sau țesuturi cu secreție intracelulară. Se găsesc în țesutul parenchimatic al rădăcinii, tulpinii, frunzelor și chiar al florilor, fructelor și semințelor. De multe ori celulele acestea sînt „închistate" într-o membrană groasă, care se poate impregna cu suber, cum este cazul celulelor cu camfor de la arborele de camfor *(Cinnamommum camphora)* sau celule secretoare din fructul de anason stelat *(Fructus Anisi stellati)* și chiar în rizomii plantelor din familia *Zingiberaceae*.

După natura substanțelor conținute în aceste celule, pot fi celule secretoare de ulei volatil (frunza de dafin — *Laurus nobilis*, fig. 110) rădăcina de obligeană — *Acorus calamus* etc.), apoi celulele mucilagigene, care conțin mucilagii în cantitate mare și se îmbibă puternic cu apă (la plante din familia *Malvaceae*, *Orchidaceae*, *Liliaceae* etc.), ce-

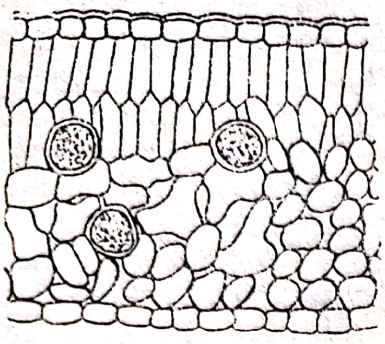


Fig. 110. Secțiune într-o frunză de dafin *(Laurus nobilis)* : *se văd celulele secretoare* (după *Bonnier*, din *I. Grințescu*).

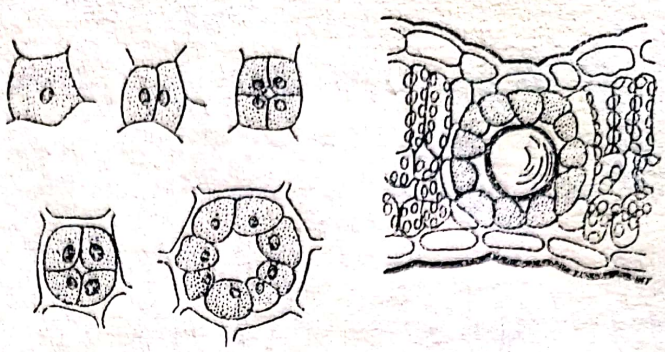


Fig. 111. Buzunar secretor schizogen în frunza de sunătoare *(Hypericum perforatum)* :
1 — *stadii succesive ale formării buzunarului* ; 2 — *secțiune prin buzunar* (după *Mascré* din *I. Ciobanu*).

lule tanin*i*fere bogate în taninuri etc. Toate acestea dau importanță practică, industrială și farmaceutică plantelor care le conțin.

Celule sau țesuturi cu secreție intercelulară. Reprezintă a doua categorie de celule și țesuturi secretoare interne. Se găsesc tot în țesuturile parenchimatice și, în funcție de conturul pe care-l are spațiul în care se varsă produsul secretat, se subîmpart în *„buzunare" (pungi) secretoare* și *canale secretoare*.

Buzunarele secretoare (sau pungile secretoare). Sînt formațiuni cu conturul mai mult sau mai puțin sferic. Adeseori ele pot fi sesizate chiar cu ochiul liber în organele plantelor care le conțin. Astfel, în cazul frunzelor de sunătoare *(Hypericum perforatum)* (fig. 111), privite prin transparență, aceste frunze prezintă numeroase punctuații translucide, ca mici perforații, care nu sînt altceva decît locul pe care îl ocupă buzunarele secretoare în structura frunzei. Buzunarele secretoare pot fi situate imediat sub epidermă sau în țesuturile mai profunde și au fața internă căptușită cu unul sau mai multe straturi de celule secretoare, de formă turtită sau chiar de forma unor papile.

În ce privește răspîndirea lor, buzunarele secretoare caracterizează unele familii de plante ca: *Hypericaceae, Rutaceae, Myrthaceae, Cariophyllaceae* etc.

Ele conțin fie uleiuri eterice, fie rezine, multe cu întrebuințări farmaceutice. Astfel, la fructele de portocal *(Citrus aurantium)* se utilizează coaja care conține astfel de buzunare, ca aromatizant al unor medicamente, din mugurii de cuișoare *(Cariophyllus aromaticus)* se extrage uleiul de cuișoare folosit ca aromatizant sau ca dezinfectant în stomatologie, din frunzele de eucalipt *(Eucalyptus globulus)* se obține eucaliptolul, iar din *Melaleuca officinalis* se obține gomenolul, ambele utilizate ca dezinfectante ale căilor respiratorii.

Canalele secretoare. Se deosebesc de buzunarele secretoare prin forma lor tubuloasă. Ele pot fi întîlnite atît în țesuturile primare, cît și în cele secundare și nu numai în parenchimuri ci și în alte țesuturi. Ca și la buzunarele secretoare, fața internă a canalelor secretoare este căptușită cu celule secretoare care sînt alungite în sensul canalului.

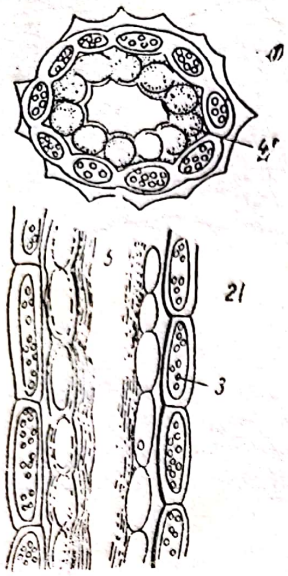


Fig. 112. Canal secretor la molid *(Picea excelsa)*:
1 — *secțiune transversală*; 2 — *secțiune longitudinală*; 3 — *teaca de sclerenchim*; 4 — *celule secretoare*; 5 — *canalul colector* (după *Dippel*).

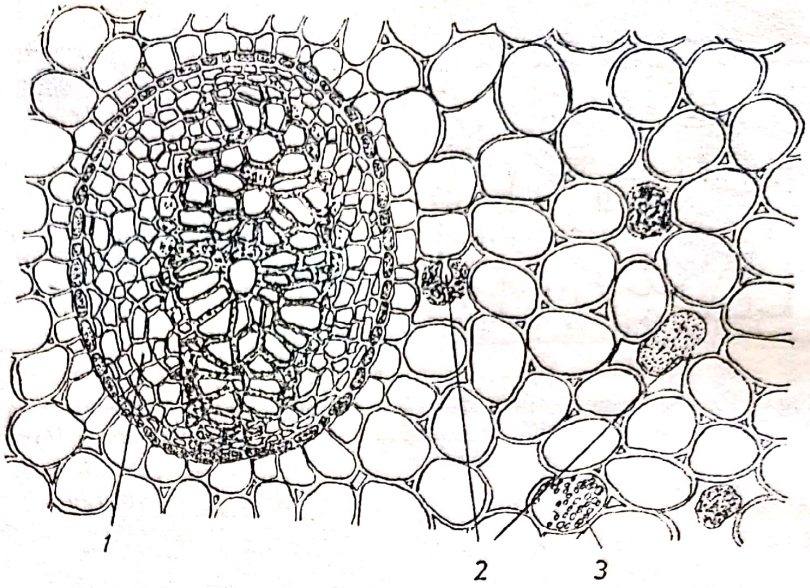


Fig. 113. Secțiune transversală într-un rizom de ferigă *(Dryopteris filix mas)*:
1 — *tip de fascicul perixil*; 2 — *glandele lui Schacht*; 3 — *celule cu amidon.*

În regnul vegetal canalele secretoare se găsesc atît la plantele inferioare, cît și la cele superioare, la unele fiind chiar caracteristice ca, de exemplu, la plantele din familiile: *Umbelliferae, Malvaceae, Sterculiaceae* etc., dar în special caracterizează coniferele la care se găsesc în toate organele (fig. 112).

Canalele secretoare conțin substanțe foarte diferite de la plantă la plantă. Astfel, se întîlnesc canale cu uleiuri volatile la plante din familia *Umbelliferae, Compositae, Araliaceae* etc., canale cu rezine la conifere, canale cu oleorezine la unele plante tropicale *(Anacardiaceae, Simarubaceae* etc.), pe pîngă canale cu gume, cu mucilagii, cu balsamuri etc.

Numărul plantelor și al organelor acestora care conțin canale secretoare și care au întrebuințări farmaceutice este foarte mare: fructele de chimen *(Carum carvi)*, fructele de anason *(Pimpinella anisum)*, fructele de fenicul *(Foeniculum vulgare)*, fructele de coriandru *(Coriandrum sativum)* etc. În ce privește rășina conținută în conifere ea este prelucrată industrial obținîndu-se terebentina și sacîzul, iar prin fosilizarea ei a rezultat chihlimbarul.

Un aspect cu totul aparte îl au așa-numitele *glande ale lui Schacht*, caracteristice pentru rizomul de ferigă *(Dryopteris filix-mas)*. Ele sînt reprezentate printr-un spațiu intercelular situat în țesutul parenchimatic al rizomului, spațiu în care proeminează niște perișori secretori fixați cu un pedicel scurt de celula din care provin și terminîndu-se cu o celulă secretoare în formă de pară; celula aceasta are un conținut de culoare verde-gălbuie (fig. 113).

Scanned with OKEN Scanner

LATICIFERELE

Sînt încadrate de unii autori la țesuturile conducătoare, de alții la țesuturile trofice.

Denumirea derivă de la conținutul lor, o emulsie lăptoasă de culoare albă, gălbuie, roșcată sau albăstruie — în funcție de pigmenții pe care îi conține — și care se cunoaște sub numele de *latex*.

Laticiferele sînt foarte răspîndite în regnul vegetal. Astfel, se întîlnesc *laticifere articulate* la plante din familiile: *Papaveraceae, Campanulaceae, Convolvulaceae, Loganiaceae* etc., iar *laticifere nearticulate* la plante din familiile: *Euphorbiaceae, Moraceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae* etc. (fig. 114).

În compoziția latexului intră mai multe substanțe de natură diferită, ca: picături de cauciuc, rășini, gume, grăsimi, cristale de proteină, granule de amidon, săruri minerale, alcaloizi, enzime etc. Datorită compoziției atît de complexe a latexului au apărut controverse cu privire la rolul pe care îl îndeplinește el pentru plante. Unii susțin că ar avea rol în metabolismul plantelor, fiind un produs de excreție, alții că ar fi un produs de rezervă (datorită conținutului său în amidon), alții că ar avea rol în cicatrizarea rănilor, alții că ar avea rol de protecție a plantelor împotriva consumării lor de către animale etc. Rezultă că pentru plante latxul nu poate avea un rol unic, ci unul multiplu, specific fiecărei forme de latex.

Din punct de vedere economic și farmaceutic însă, importanța latexului este deosebit de mare. În unele cazuri el poate fi folosit în alimentație ca, de exemplu, latexul de la „arborele vacă" din Venezuela. Acest latex este dulce și conține substanțe nutritive.

Deosebit de important din punct de vedere economic este latexul plantelor cauciucofere, din care se extrage cauciucul brut. Acesta a fost descoperit la locuitorii din bazinul Amazonului (în secolul al XVII-lea). În secolul al XIX-lea au fost aduse semințe ale plantei *Hevea Brasiliensis* în Europa și de aici transportate și semănate în regiunile tropicale ale Africii și Asiei unde planta s-a aclimatizat și se cultivă și de unde s-a răspîndit și în alte părți.

În afară de *Hevea* — care face parte din familia *Euphorbiaceae* — se mai găsesc și alți arbori producători de cauciuc ca: *Manihot glaziovii* (tot o euforbiacee sudamericană), *Ficus elastica* și *Castiloa elastica* (din familia *Moraceae*), apoi *Landolphia* și *Willoughbya* (din familia *Apocynaceae*) etc.

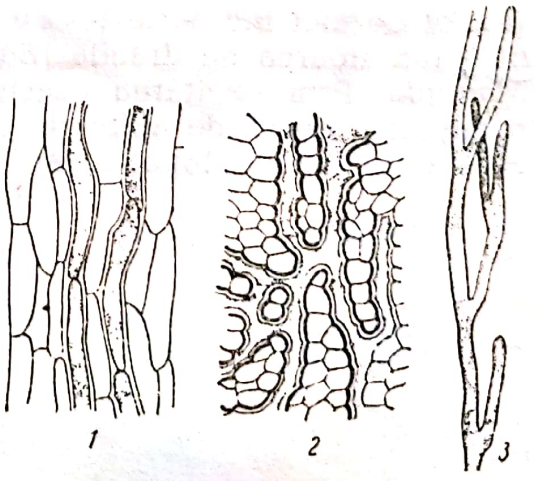


Fig. 114. Diverse tipuri de laticifere:
1 — *articulate și neramificate la rostopască* (Chelidonium majus); 2 — *articulate și ramificate la compusee*; 3 — *nearticulate la* Euphorbiaceae.

Pe lîngă cauciuc, o importanţă deosebită o prezintă şi *gutaperca* ce se extrage din plante aparţinînd familiei *Sapotaceae*, dintre care cele mai cunoscute sînt genul *Pallaquium* şi genul *Pajena* cultivate în arhipelagul malaez. A mai fost descoperit acest produs şi în plante ce cresc în climatul nostru ca, de exemplu, în rădăcina de lemn rîios *(Evonymus verrucosa)*. Gutaperca se întrebuinţează mai ales ca izolator electric, apoi ca materie primă la prepararea cleiului de cizmărie, izolator al cablurilor submarine, iar în medicină ca materie plastică în chirurgie, la fabricarea instrumentelor medicale, plombe în stomatologie, pentru confecţionarea de pînze impermeabile utilizate la bandaje şi în puericultură.

În ce priveşte utilizarea farmaceutică a plantelor cu laticifere, sau chiar a latexului acestora, cea mai importantă plantă este macul *(Papaver somniferum)* din latexul căruia se prepară *opiul brut* (numit şi *meconium* sau *laudanum)* ce conţine peste 20 de alcaloizi diferiţi, bine cunoscuţi fiind morfina, alături de papaverină, narcotină, codeină, tebaină etc., cu largi utilizări în terapeutică, dar periculoşi prin faptul că duc la obişnuinţă (morfinomania). În acest sens au fost reglementate în ultimii ani producerea, păstrarea şi administrarea „stupefiantelor" prin adoptarea unei legislaţii speciale.

CELULE ŞI ŢESUTURI SENZITIVE

Recepţionarea excitanţilor de către plante nu se face prin organe specializate pentru aceasta, plantele fiind lipsite de un sistem nervos. Această recepţionare se bazează pe structura specifică a citoplasmei, aşa că ea constituie o funcţie a unor celule care sînt mai sensibile faţă de excitanţii din mediu. Este explicabil pentru ce în cazul epidermei se pot întîlni celule care îndeplinesc şi funcţii senzitive, pe lîngă acelea de protecţie şi schimb gazos care le sînt caracteristice.

În ce priveşte natura excitantului capabil să producă o reacţie se citează factori mecanici, factorul geic, factori climatici etc. Plantele pot să perceapă şi excitaţii produse de substanţe chimice şi chiar de undele sonore, dar ele nu prezintă celule specializate pentru recepţionarea acestor excitanţi.

Dintre celulele sau ţesuturile senzitive care reacţionează la factori mecanici menţionăm *papilele senzitive* din cîrceii unor plante, care fac ca aceştia să se înfăşoare în jurul suportului cînd vin în atingere cu el.

Tot de aici fac parte ţesutul senzitiv de la baza filamentelor staminale din floarea de dracilă *(Berberis vulgaris)* şi acela din floarea de *Mahonia*. Prin excitarea acestui ţesut, filamentele staminale execută o mişcare bruscă de aplicare a anterelor pe stigmat (fig. 115). În felul acesta are loc o autopolenizare la aceste plante.

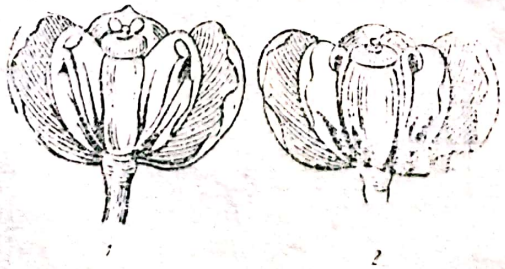


Fig. 115. Mişcările staminelor în floarea de dracilă *(Berberis vulgaris)*:
1 — *poziţia staminelor înainte de excitare;*
2 — *poziţia staminelor după excitare* (după *K. A. Timiriazev*).

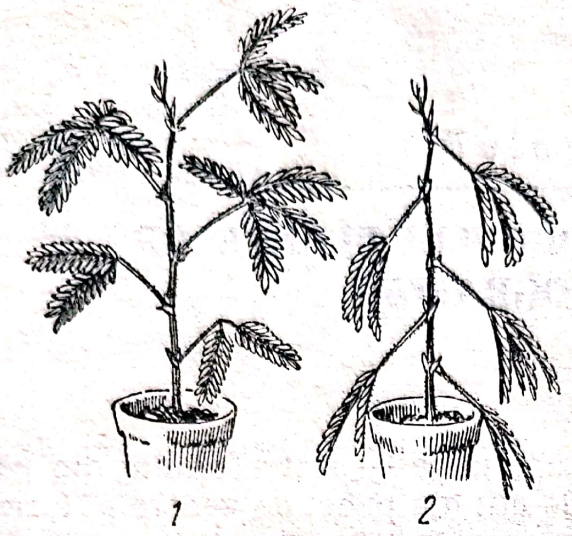


Fig. 116. *Mimosa pudica:*
1 — *plantă în poziție normală;* 2 — *aceeași plantă după atingere* (după *Guillermond*, din *I. Ciobanu*)

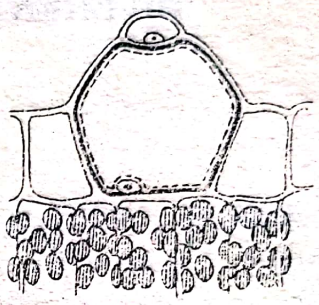


Fig. 117. Oocele senzitive în epiderma de *Fittonia*, văzute în secțiune (după *Haberlandt*).

Mișcarea cea mai vizibilă din această categorie și care a fost temeinic studiată este aceea pe care o execută mimoza *(Mimosa sensitiva)* la care mișcarea nu se limitează la zona excitată, ci ea se propagă la distanțe variabile în funcție de natura și de intensitatea excitantului (fig. 116).

Factorul geic este acela care face ca plantele să-și orienteze organele într-o anumită poziție față de direcția de acțiune a atracției Pământului (mișcări geotropice). Orientarea aceasta poartă numele de *geotropism* și ea se realizează prin intermediul unor celule specializate în acest sens, celule care se numesc *statociste.*

În ce privește factorul lumină, el acționează diferit asupra organelor plantelor; mecanismul perceperii senzațiilor luminoase încă nu este deplin elucidat. La unele plante se întîlnesc cazuri de adaptare a unor celule în vederea concentrării fasciculelor de lumină în anumite focare situate la nivele diferite în interiorul celulelor, nivele la care se află situate cloroplastele. Este cazul celulelor epidermice de la unele plante de umbră, la care membrana externă se bombează, jucînd rolul unei lentile convergente, sau a unor celule epidermice prevăzute cu un fel de anexe lenticulare — numite *oocele* — care îndeplinesc același rol (fig. 117). Astfel de formațiuni sensibile față de lumină au fost observate și descrise de acad. *E. Pop* la epiderma plantelor de „trei răi" *(Anemone hepatica* și *A. transsilvanica).*

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul 3

DIFERENȚIEREA CORPULUI PLANTELOR (ORGANOGRAFIA)

Plantele — cu deosebire cele superioare — sînt alcătuite din părți distincte, care se deosebesc între ele atît din punct de vedere al formei, cît și în ceea ce privește structura anatomică și funcțiile pe care le îndeplinesc. Aceste părți însă nu sînt independente între ele, ci toate se supun întregului care alcătuiește planta. Ele prezintă relații de interdependență unele cu altele. Pe baza acestor considerații trebuie să se facă distincție între noțiunea de organism și aceea de organ. Prin organism se înțelege o entitate biologică ce își are originea în unul sau doi părinți și care are strămoși ce pot fi urmăriți pe cale filogenetică.

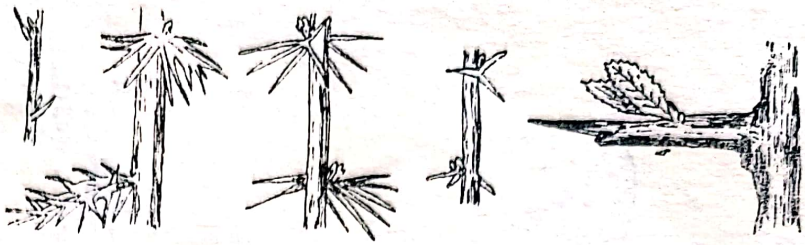
Organismul prezintă două feluri de funcții fundamentale: unele care asigură existența lui și care constituie *funcțiile vegetative* și altele care asigură perpetuarea speciei din care face parte organismul respectiv și care reprezintă *funcțiile de reproducere.*

Organismul este alcătuit din organe care se caracterizează prin forma și structura lor, adaptate pentru îndeplinirea uneia sau mai multor funcții speciale. Dintre acestea, unele organe sînt adaptate pentru îndeplinirea funcțiilor ce asigură existența organismului. Ele poartă numele de *organe vegetative.* Altele sînt adaptate pentru îndeplinirea funcțiilor de reproducere a organismului și se numesc *organe de reproducere.* Din categoria organelor vegetative fac parte: rădăcina, tulpina și frunza, iar din aceea a organelor de reproducere: floarea, fructul și sămînța.

Metamorfoza și cîteva însușiri ale organelor vegetative. Uneori organele plantelor pot suferi transformări profunde (metamorfoze) care afectează atît forma, cît și funcția pe care o îndeplinesc. Putem întîlni astfel de metamorfoze la organe care au origini diferite, sau la organe care au aceeași origine. În legătură cu aceasta se disting *organe analoage* și *organe omoloage.*

Organele analoage. Sînt acele organe care îndeplinesc aceeași funcție, au aceeași formă, dar au origine diferită. Astfel de organe sînt spinii de la diferite plante, care îndeplinesc funcția de protecție dar au origini diferite: cei de la dracilă *(Berberis vulgaris)* provin din transformarea unor frunze (fig. 118); cei de la porumbar *(Prunus spinosa)* provin din transformarea unor ramuri; cei de la salcîm *(Robinia pseudacacia)* provin din transformarea stipelelor; cei de la măceș *(Rosa canina)* sînt emergențe ale țesuturilor superficiale din structura tul-

Scanned with OKEN Scanner



1 2

Fig. 118. Organe analoage: 1 — *dezvoltarea spinilor la dracilă*; 2 — *spini de porumbar* (Prunus spinosa) (după *De Candole* și *Noack*, din *I. Morariu*),

pinii etc. Același lucru se poate spune despre cîrceii diferitelor plante. Astfel, cîrceii de la vița-de-vie *(Vitis vinifera)* provin din ramuri transformate; cei de la mutătoare *(Bryonia dioica)* și cei de la mazăre *(Pisum sativum)* provin din frunze transformate; cei de la vanilie *(Vanila planifolia)* provin din rădăcini aeriene etc.

Organele omoloage au forme diferite, îndeplinesc funcții diferite, dar au o origine comună. Așa sînt elementele florale (sepale, petale, stamine și carpele) care nu sînt altceva decît frunze metamorfozate, ele avînd aceeași origine embrionară, ca și frunzele adevărate. Toate îndeplinesc însă funcții diferite. Același lucru se poate spune despre spinii de la dracilă *(Berberis vulgaris)* care sînt analogi cu spinii altor plante, dar sînt omologi cu frunzele de dracilă, avînd aceeași origine cu ele și poartă la subsuoară muguri ca și frunzele.

O categorie aparte de metamorfoze o reprezintă organele reduse prin neîntrebuințare. Aceste organe se reduc pînă la dispariție. Este cazul de la frunzele unor Cactaceae și Euphorbiaceae, care trăiesc în climate secetoase sau cazul frunzelor reduse de pe suprafața tuberculului de cartof, a rizomilor și a multor plante parazite ori saprofite.

Polaritatea. Este o însușire morfogenetică ce se manifestă atît prin diferențieri morfologice cît și fiziologice și prin care se pot distinge la organe sau organisme două extremități: o bază și un vîrf sau o extremitate bazală și alta apicală. Fenomenul de polaritate caracterizează atît plantele inferioare cît și cele mai evoluate. Așa de exemplu alga unicelulară *Botrydium granulatum* (fig. 119) prezintă un pol bazal cu care se fixează de suport și un pol superior cu rol de nutriție și reproducere.

Există și unele plante inferioare lipsite de polaritate numite apolare, de ex. diatomeele. Polaritatea se accentuează pe măsură ce organismele sînt mai evoluate, au o structură mai complexă și ea caracterizează nu numai organismul întreg ci chiar și organele și țesuturile din care este el alcătuit. La acestea deosebirea între polul bazal și cel apical este profundă în ceea ce privește forma, structura și mai ales funcțiile.

De polaritatea plantelor, a organelor și a țesuturilor lor, trebuie să se țină seama în practică, în fenomenul de butășire, de altoire și de grefare de țesuturi. Butașul va trebui pus în pămînt cu polul bazal în jos, acesta fiind rizogen și cu polul apical în sus, fiind caulogen (fig.

Scanned with OKEN Scanner

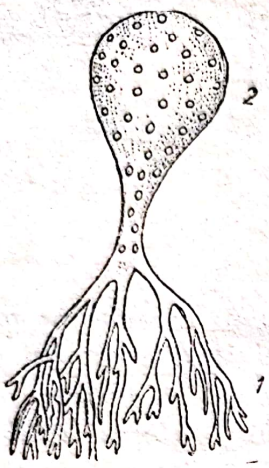


Fig. 119. *Botrydium granulatum*; 1 — *pol bazal*; 2 — *pol superior* (după *Grințescu*).

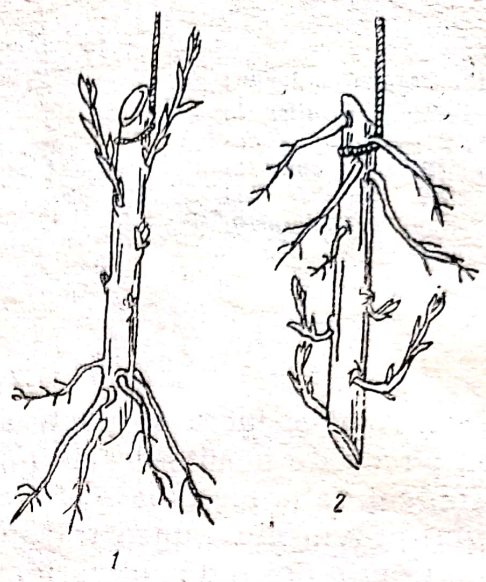


Fig. 120. Experiența de polaritate cu ramuri de salcie: 1 — *în poziție normală*; 2 — *în poziție inversată* (după *Strassburger*).

120). În ce privește grefele de țesuturi și aici va trebui să se țină seama ca orientarea grefei să se facă în sensul polarității țesutului pe care se grefează.

Simetria. Este o altă însușire a organismelor și organelor. Prin simetrie se înțelege posibilitatea de a împărți organismul sau organul prin unul sau mai multe planuri, în două (sau mai multe) părți identice, dar nesuperpozabile (enantiomorfe), care se comportă una față de alta precum obiectul cu imaginea sa într-o oglindă plană. Împărțirea aceasta se face prin așa-numitul plan de simetrie, care poate fi unic și bine definit la unele organe, sau pot fi de două ori mai multe planuri de simetrie (fig. 121). În funcție de numărul planurilor, simetria organelor poate fi:

Simetrie radiară (sau polisimetrică). Este simetria care se întîlnește la organele cilindrice și prismatice. La acestea, prin axa lor longitudinală — numită axă de simetrie — se pot trasa mai multe planuri de simetrie, fiecare împărțind organul în cîte două jumătăți simetrice. Cazul acesta este frecvent la rădăcină și tulpină, la multe fructe (lămîi, portocale, mere, dovleac etc.) ca și la multe flori. În cazul florilor, această simetrie se numește actinomorfă.

Simetrie bilaterală. Caracterizează acele organe care pot fi împărțite în două jumătăți enantiomorfe numai prin două planuri de simetrie, care sînt perpendiculare unul pe celălalt. Prin aceste două planuri de

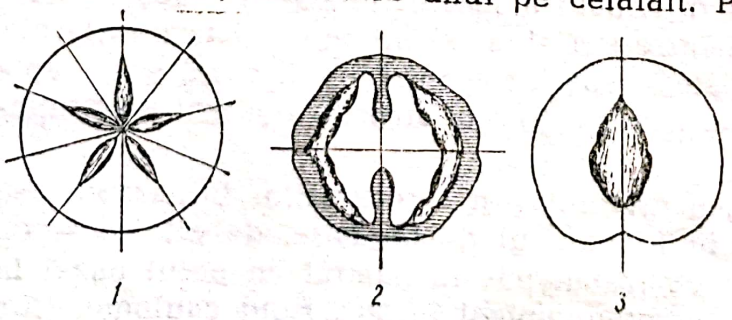


Fig. 121. Exemple de simetrie: 1 — *fructul de măr cu cinci planuri de simetrie (simetrie radiară)*; 2 — *fructul de nuc cu două planuri de simetrie (simetrie bilaterală)*; 3 — *fructul de piersic cu un singur plan de simetrie (monosimetrie)* (după *Jukovski*).

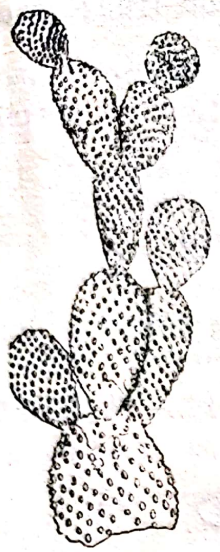


Fig. 122. Organ cu simetrie bilaterală: *tulpina de* Opuntia (după *Rawald*).

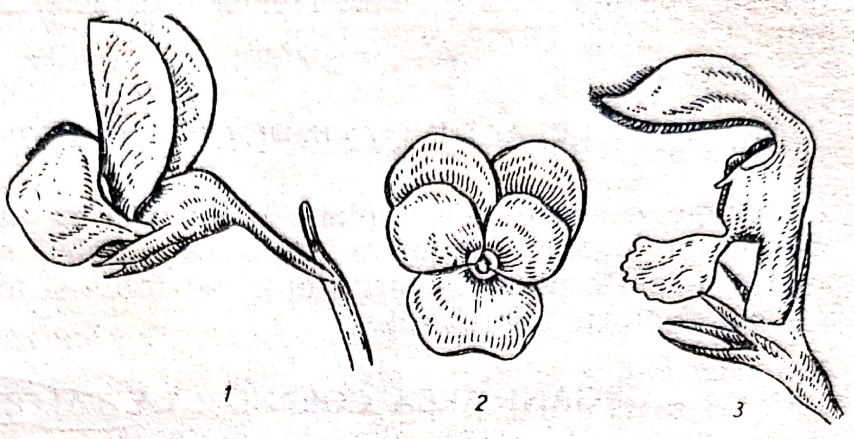


Fig. 123. Organe monosimetrice: 1 — *floare de mazăre* (Pisum sativum); 2 — *de pansea* (Viola wittrockiana); 3 — *de urzică moartă* (Lamium album) (după *M. Răvăruț* și col.).

simetrie organul este împărțit în cîte două jumătăți: una dreaptă și una stîngă, una anterioară și una posterioară, sau una superioară și una inferioară (dorsală și ventrală).

Astfel de simetrie se întîlnește la fructele de nuc, la tulpinele turtite (de exemplu, cele de la *Opuntia*, fig. 122) etc.

Organele monosimetrice. Sînt acele organe care pot fi împărțite în două jumătăți simetrice printr-un singur plan de simetrie. Este cazul general al frunzelor, la care structura feței superioare se deosebește de aceea a feței inferioare (au așa-numita structură dorsiventrală), așa că nu pot fi împărțite decît printr-un plan de simetrie într-o jumătate dreaptă și una stîngă. Exemple tipice din acest domeniu ne oferă structura frunzelor de fag, stejar, tei, dafin etc.

La flori pot fi astfel de cazuri cînd ele au un singur plan de simetrie și atunci florile se numesc zigomorfe. Ele sînt caracteristice pentru plantele din familia *Papilionaceae*, *Labiatae* etc. (fig. 123).

Organele asimetrice. Sînt organele la care nu se poate duce nici un plan de simetrie. Astfel de cazuri se întîlnesc la frunzele de ulm, de begonie, la florile de *Valerianaceae*, iar tipic este cazul florilor de *Canna indica*.

Formele de simetrie descrise nu sînt delimitate categoric în regnul vegetal, ci se pot întîlni forme de tranziție de la o simetrie la alta, sau chiar la același organ; în anumite condiții de mediu simetria poate suferi modificări de la o formă la alta.

Orientarea în spațiu reprezintă acea însușire a organelor plantelor de a avea o anume poziție față de verticală. Unele au o creștere verticală și se numesc ortotrope, altele fac un unghi mai mult sau mai puțin ascuțit cu axa principală, așa cum sînt rizomii de *Iris*, tulpinile tîrîtoare, care se numesc plagiotrope.

La plante se mai întîlnește însușirea de **regenerare** care constă în posibilitatea de a-și reface părți distruse, organe care au fost detașate, sau de refacere a întregului organism pornind de la părți ale lui. Această proprietate se datorește unor celule care au posibilitatea de a-și recă-

păta capacitatea meristematică: așa este cazul butașilor de frunză sau de tulpină care sînt puși la înrădăcinat.

Corelația reprezintă însușirea plantelor de a-și avea organele dezvoltate în mod armonios și acest fapt este caracteristic fiecărei specii în parte.

ORGANIZAREA CORPULUI PLANTELOR

În funcție de faptul dacă plantele au sau nu au organismul lor diferențiat în organe vegetative (rădăcină, tulpină și frunze), regnul vegetal se împarte în două mari grupe: cormofite și talofite (sau plante superioare și plante inferioare).

ORGANIZAREA CORPULUI LA TALOFITE
(sau plantele inferioare)

Talofitele sînt acele plante la care corpul nu este diferențiat în organe vegetative, adică rădăcină, tulpină și frunze. Corpul lor se numește *tal* și poate fi alcătuit dintr-o singură celulă — *tal unicelular* sau poate fi alcătuit din mai multe celule — *tal pluricelular*. Unii autori merg și mai analitic cu împărțirea acestor plante, numind pe cele unicelulare *Protofite*, iar pe cele pluricelulare *Talofite*.

Protofitele (sau talofitele unicelulare). Pot avea aspecte morfologice diferite. Unele sînt sferice (de exemplu *Chlorella* dintre algele verzi, sau cocii dintre bacterii), altele pot fi ovale sau elipsoidale (de exemplu drojdia de bere sau drojdia vinului — *Saccharomyces cerevisiae* sau *S. elipsoideus* etc.), altele au formă de bastonaș drept ori îndoit (cazul bacteriilor de formă cilindrică) etc.

Adeseori mai multe taluri unicelulare au tendința de a se uni, dînd naștere la asociații care, la prima vedere, seamănă cu un organism pluricelular. Unirea aceasta nu este absolută, ci indivizii se pot despărți între ei, ducînd o viață independentă.

Cînd indivizii care se asociază sînt de aceeași vîrstă și provin de la aceeași celulă-mamă, ei formează un *cenobiu*. În acest caz indivizii își păstrează independența și pot trăi și izolați nu numai uniți. Este cazul care se întîlnește la *Gleocapsa*, la *Scenedesmus* (fig. 124).

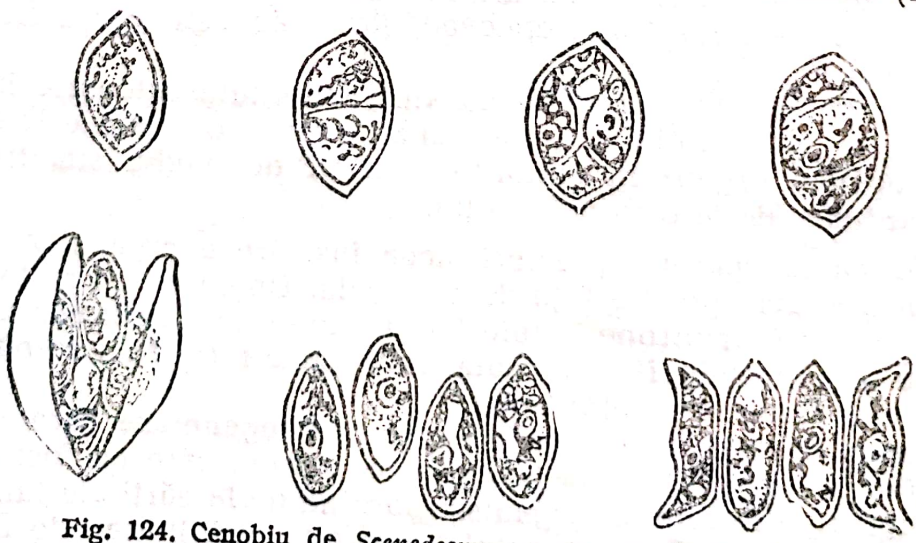


Fig. 124. Cenobiu de *Scenedesmus acutus* (după *I. Ciobanu*).

Scanned with OKEN Scanner

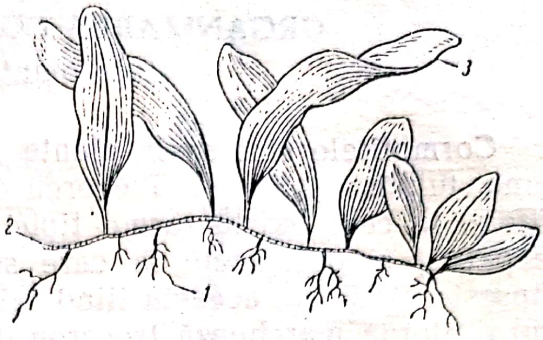


Fig. 125. Caulerpa prolifera:
1 — *rizidiu*; 2 — *caulidiu*; 3 — *filidiu* (după *M. Răvăruț* și col).

la care indivizii sînt uniți între ei prin intermediul unei substanțe mucilaginoase provenită din umflarea membranei celulei-mame.

Atunci cînd asocierea indivizilor este durabilă ei dau naștere unei *colonii*. În colonii numărul indivizilor poate fi foarte mare și uneori se pot deosebi între ei ca formă (cei marginali față de cei din interiorul coloniei).

Se mai pot întîlni apoi cazuri în care talul, deși este unicelular, conține mai mulți nuclei, și chiar prezintă dimensiuni mari și diferențieri morfologice care imită organele vegetative. Astfel de taluri poartă numele de *celoblaste* și se găsesc la unele alge verzi, alge brune, sau ciuperci. Un astfel de celoblast este acela de la alga verde *Caulerpa crassifolia* (fig. 125).

Talofitele. Sînt tot plante inferioare și se deosebesc de protofite prin aceea că talul lor este alcătuit din mai multe celule asociate în mod durabil, iar celulele își pierd individualitatea.

În funcție de felul cum se face unirea celulelor în structura talului pluricelular, acesta poate fi: *filamentos*, cînd celulele se unesc într-o singură direcție (de exemplu, la mătasea-broaștei — *Spirogyra* — la lîna-broaștei — *Cladophora* etc.), *lamelar*, atunci cînd celulele lui se unesc în două direcții (ca, de exemplu, la alga verde *Monostroma*, la *Ulva* sau la *Enteromorpha*, la aceasta din urmă marginile talului unindu-se formează un tub de aspectul intestinului, fapt de la care îi derivă numele). În sfîrșit, cînd celulele ce se asociază sînt orientate în toate trei direcțiile spațiului, se formează un *tal masiv*, așa cum este la *Chara* și *Nitella*, dintre algele verzi, apoi la majoritatea algelor roșii și brune etc.

Din punct de vedere al anatomiei talului, la protofite aceasta se referă la celula lor, pe cînd la talurile pluricelulare se diferențiază structuri cu început de specializare a celulelor, ceea ce explică și un anumit grad de diferențiere a lor. Se vor întîlni grade diferite de tranziție de la formele incipiente de cenobii și colonii, spre țesuturile false (plectenchimuri și pseudoparenchimuri) și apoi spre țesuturi adevărate, dintre care la talofite cele mai răspîndite sînt parenchimurile.

De obicei nu se diferențiază epiderma, rolul acesteia fiind îndeplinit de celulele marginale care se pot impregna cu substanțe gelatinoase sau chiar minerale. La talofitele mai evoluate, țesutul parenchimatic se diferențiază în două sau mai multe zone, alcătuind un țesut cortical, situat periferic și un țesut central, sau chiar un parenchim medular în care se pot diferenția celule cu rol mecanic și celule cu rol conducător sau asimilator.

ORGANIZAREA CORPULUI LA CORMOFITE
(sau plantele superioare)

Cormofitele sînt acele plante la care se întîlnesc diferenţiate rădăcina, tulpina şi frunza. Trecerea de la talofite la cormofite o fac briofitele, la care există forme tipice de tal (ca, de exemplu, la muşchii hepatici) şi organisme la care se diferenţiază tulpina şi frunza, dar lipseşte rădăcina, aceasta fiind înlocuită de rizoizi. La briofite, şi structura internă marchează trecerea de la talofite la cormofite. Apare epiderma, iar în structura scoarţei se diferenţiază o zonă cu rol de cilindru central, cu elemente specializate în conducerea apei (celule hidroide) şi în conducerea sevei elaborate (celule leptoide). Tot la aceste plante începe să se diferenţieze un ţesut asimilator în structura frunzei care, de fapt, este unistratificată, adică alcătuită dintr-un singur strat de celule.

De la briofite, în continuare pe scara evolutivă a plantelor, pteridofitele, gimnospermele şi angiospermele sînt cormofite adevărate, care prezintă o evoluţie din ce în ce mai avansată a organelor vegetative, atît din punct de vedere morfologic, cît şi structural şi funcţional. Din punct de vedere morfologic, organele vegetative sînt bine localizate. Această individualizare se reflectă şi în structura lor anatomică, fiecare organ prezentînd atît ţesuturi identice (parenchimuri, ţesuturi conducătoare etc.), cît şi ţesuturi care le sînt specifice (de absorbţie la rădăcină, de susţinere la tulpină, de asimilaţie la frunză etc.). Aceste ţesuturi se diferenţiază după funcţia fiziologică specifică pentru care este adaptat fiecare organ în parte.

MORFOLOGIA ŞI STRUCTURA CORMULUI

Avînd în vedere că la pteridofite, gimnosperme şi angiosperme, cormul atinge cel mai înalt grad de diferenţiere (în special la angiosperme), acestea sînt luate drept model de descriere morfologică, structurală şi funcţională. Întrucît la germinarea seminţei primul organ vegetativ care apare este rădăcina, se începe în mod convenţional studiul organelor vegetative cu acest organ.

RĂDĂCINA

Rădăcina este un organ vegetativ al plantei care apare în regnul vegetal începînd de la criptograme vasculare. Ea se caracterizează prin aceea că se dezvoltă în sol, este orientată spre centrul pămîntului (are geotropism pozitiv), nu are pigmenţi asimilatori, nu prezintă muguri şi nici frunze pe suprafaţa sa, după cum nu are nici noduri şi internoduri. Ea este adaptată pentru îndeplinirea a două funcţii fiziologice principale: una de natură mecanică, de fixare a plantei în pămînt, şi alta vitală, de absorbţie a apei şi a sărurilor minerale din pămînt. În afară de aceste două funcţii principale putem întîlni cazuri cînd ră-

Scanned with OKEN Scanner

dăcina este adaptată la îndeplinirea și a altor funcții; în acest caz se spune că avem de a face cu rădăcini metamorfozate.

Deși criptogramele vasculare, gimnospermele și angiospermele sînt cormofite adevărate, se pot întîlni cazuri cînd unele din ele sînt lipsite de rădăcină. Așa este, de exemplu, feriga de apă dulce, numită peștișoară *(Salvinia natans)*, la care lipsește rădăcina și este înlocuită de o frunză metamorfozată. Același lucru se întîlnește la unele ferigi epifite (care trăiesc pe alte plante fără a fi parazite pe acestea). Astfel de cazuri se pot întîlni și la angiosperme ca, de exemplu, la planta insectivoră numită otrățelul de baltă *(Utricularia vulgaris)*.

În ce privește mediul în care se dezvoltă rădăcina, se pot întîlni cazuri în care ea nu se dezvoltă în pămînt ci, fie în apă, fie în aer. În funcție de acest caracter rădăcinile pot fi subterane, acvatice sau aeriene.

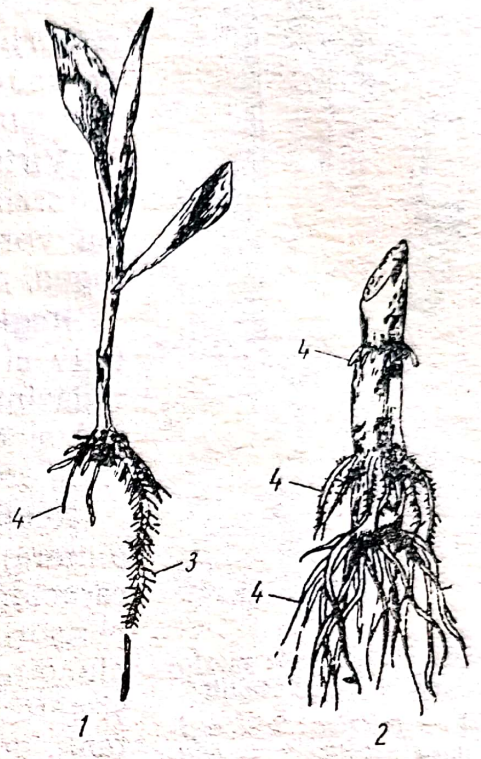


Fig. 126. Plantă tînără de porumb (1) și plantă adultă (2):
3 — *rădăcina normală (embrionară)*;
4 — *rădăcini adventive* (după *Troll*, din *I. Todor*).

Din punct de vedere al originii, rădăcina provine din radicula embrionului, dar se pot întîlni cazuri cînd ea provine din alte organe ale plantei — tulpină sau frunză — și nu din radicula embrionului. În funcție de origine vor fi deci două feluri de rădăcini: rădăcini normale și rădăcini adventive (fig. 126).

MORFOLOGIA RĂDĂCINII

Urmărind suprafața unei rădăcini tinere, pornind de la vîrful ei spre bază se vor distinge următoarele regiuni: vîrful vegetativ, piloriza, regiunea netedă, regiunea perișorilor absorbanți, regiunea aspră și coletul (fig. 127).

Piloriza. Numită și caliptră sau scufie, este formată dintr-un țesut special, în parte suberificat, acoperă vîrful vegetativ al rădăcinii, oferindu-i protecție împotriva frecării cu particulele solide ale pămîntului. Ea facilitează în același timp pătrunderea vîrfului rădăcinii în sol, prin aceea că membrana celulelor marginale ale sale, distrugîndu-se prin frecare de sol, lasă descoperită citoplasma care se întinde în zona pilorizei făcînd ca aceasta să alunece mai ușor printre particulele de sol. Părțile „uzate" ale pilorizei se pot observa la microscop la baza pilorizei și ele se regenerează mereu prin funcționarea caliptrogenului.

La plantele acvatice piloriza lipsește din vîrful rădăcinii, fiind înlocuită printr-o formațiune laxă — ca un deget de mănușă — numită rizomitră, care nu se uzează și nu se regenerează, ca la lintiță *(Lemna*

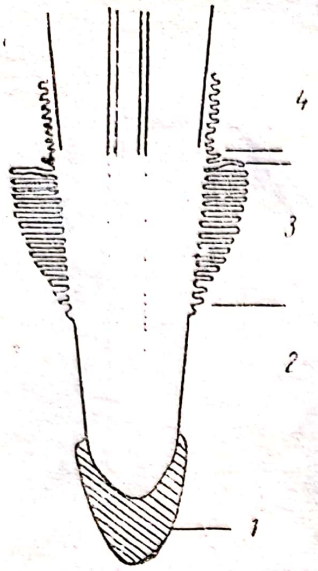


Fig. 127. Zonele morfologice ale rădăcinii: 1 — *piloriza*; 2 — *regiunea netedă*; 3 — *regiunea piliferă*; 4 — *regiunea aspră* (după *Troll*, din *I. Todor*).

minor), la iarba broaștelor *(Hydrocaris)*, la foarfeca de apă *(Stratiotes)* etc. Piloriza lipsește și la plantele parazite.

Vîrful vegetativ este situat imediat sub piloriză și format din meristeme primordiale, care mai tîrziu vor da naștere meristemelor primare: *dermatogen, periblem* și *plerom*.

Regiunea netedă se află deasupra vîrfului vegetativ și reprezintă zona de creștere în lungime a rădăcinii. Celulele din această zonă nu se mai divid și cresc prin întindere, facilitînd totodată pătrunderea rădăcinii în sol.

Regiunea perișorilor absorbanți (sau regiunea piliferă). Este regiunea imediat următoare care se caracterizează prin prezența unui număr mare de perișori unicelulari, foarte fini, care iau naștere prin alungirea pereților externi ai celulelor rizodermei și care alcătuiesc ca un manșon pe o anumită distanță din rădăcină. Zona perișorilor absorbanți este constantă ca dimensiune prin aceea că, pe măsură ce perișorii vechi se distrug, în aceeași măsură se formează alți perișori absorbanți noi, care ajung la maturitate în 2—3 zile și durează trei săptămîni. Lungimea perișorilor absorbanți variază în sensul că cei dinspre vîrful rădăcinii sînt mai scurți și mai noi ca origine. Cu cît ne îndepărtăm de vîrf perii sînt tot mai lungi, constituind zona perișorilor maturi, iar de aici mai departe, pe măsura îmbătrînirii perișorilor, lungimea lor scade din nou. Lungimea medie a perișorilor variază între 1 și 8 mm, iar ca număr ei sînt între 200 și 400 pe mm². În funcție de aceste valori *K. A. Timiriazev* a calculat că lungimea perișorilor absorbanți de la o plantulă de grîu atinge aproximativ 20 km (dacă ar fi puși cap la cap).

Formarea perișorilor absorbanți este în funcție de mediul în care trăiește rădăcina. Astfel, în cazul rădăcinilor care se dezvoltă în mediul acvatic, nu are loc formarea de perișori absorbanți, chiar dacă în condiții normale planta respectivă prezintă astfel de perișori.

La plantele epifite, de asemenea nu se dezvoltă perișori absorbanți, ci în locul lor ia naștere un țesut special, adaptat absorbției vaporilor de apă din atmosferă. Acest țesut poartă numele de *velamen radicum*.

Regiunea aspră. Urmează imediat după regiunea perișorilor absorbanți și se numește astfel din cauza urmelor (a rugozităților) lăsate de resturile perișorilor absorbanți care se distrug în această regiune. În ce privește culoarea brună a acestei regiuni, ea se datorește începutului de formare a țesutului suberos primar care alcătuiește aici *cutisul* sau *exoderma*.

La nivelul acestei regiuni îi corespunde în structura internă diferențierea meristemelor primare în țesuturi definitive: rizoderma, scoarța și cilindrul central.

Regiunea coletului este ultima regiune a rădăcinii, și anume, aceea care face trecerea de la rădăcină la tulpină. Ea are o întindere mică și

Scanned with OKEN Scanner

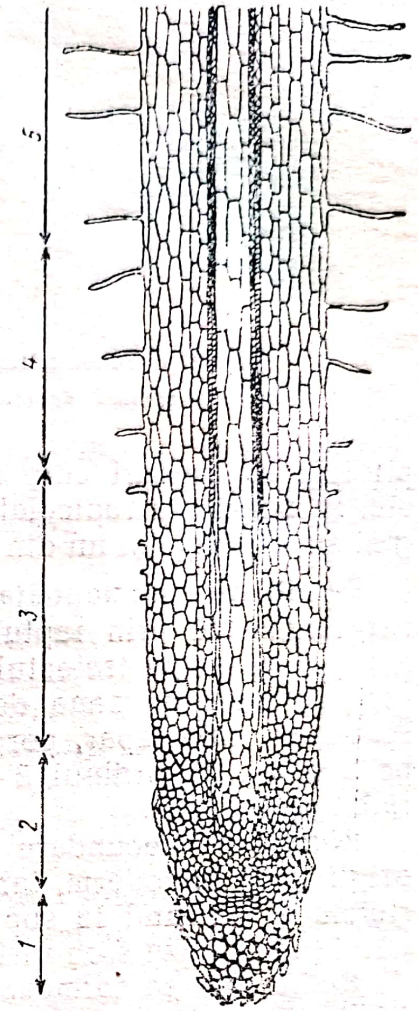


Fig. 128. Zonele rădăcinii după gradul de dezvoltare a țesuturilor:
1 — *regiunea capului*; 2 — *regiunea embrionară*; 3 — *regiunea de alungire*; 4 — *regiunea de maturație*; 5 — *regiunea matură* (după *Smith* și *Overton*, din *Youngken*).

la unele plante se deosebește prin schimbarea culorii de la cea brună, caracteristică pentru rădăcină, la galbenă-verzuie, caracteristică tulpinii. La multe plante însă ea nu se distinge morfologic.

În afară de această delimitare a suprafeței rădăcinii, unii autori *(Smith* și *Overton)* diferențiază suprafața acestui organ după gradul de dezvoltare a țesuturilor sale și după funcția diferitelor sale regiuni. Conform acestei împărțiri se disting la rădăcină următoarele regiuni: regiunea capului, regiunea embrionară, regiunea de creștere în lungime, regiunea de maturizare, regiunea matură și coletul (fig. 128).

Regiunea capului (sau caliptra) este porțiunea care îndeplinește un rol protector al vîrfului rădăcinii.

Regiunea embrionară este aceea care cuprinde vîrful vegetativ al rădăcinii, din care iau naștere meristemele primare ale acestui organ.

Regiunea de creștere în lungime este zona în care s-au diferențiat meristemele primare. În această regiune încep să se formeze perișorii absorbanți.

Regiunea de maturizare este porțiunea în care perișorii absorbanți sînt bine diferențiați și încep să se formeze țesuturile primare ale rădăcinii.

Regiunea matură este zona în care toate țesuturile primare ale rădăcinii sînt formate, iar perișorii absorbanți încep să se dezagrege.

Regiunea coletului face legătura între baza rădăcinii și baza tulpinii.

RAMIFICAȚIA RĂDĂCINII

Radicula embrionară, prin creștere, dă naștere la o serie de ramificații, astfel că se diferențiază o rădăcină principală, de pe care se vor naște rădăcini secundare de ordinul I, de pe acestea rădăcini de ordinul II și așa mai departe.

În funcție de geneza și dispoziția radicelelor, se disting la rădăcină două tipuri fundamentale de ramificație și anume: dicotomică și monopodială (fig. 129).

Ramificația dicotomică. Este tipul de ramificare ce caracterizează rădăcinile plantelor din familia *Lycopodiaceae*, *Selaginellaceae* și *Isoëtaceae* din flora actuală a globului. La acest tip de ramificare vîrful vegetativ al rădăcinii se bifurcă în două ramuri identice, fiecare cu

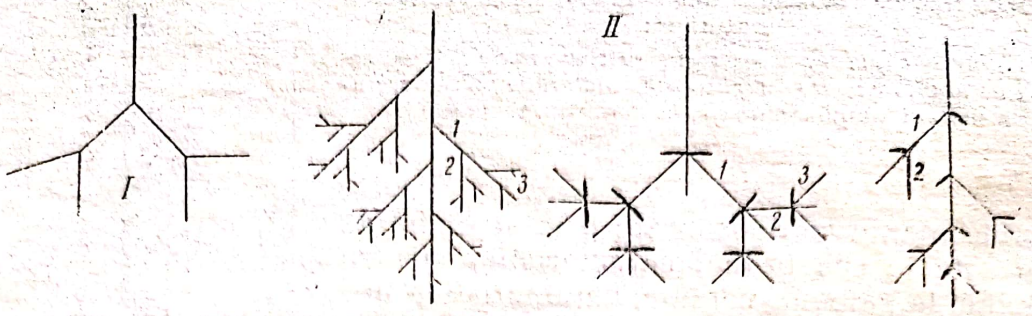


Fig. 129. Schema ramificației dicotomice (*I*) și monopodiale (*II*): 1, 2 și 3 — *ramuri de ordinul întîi, doi și trei* (după *Grințescu* și *Strassburger*).

piloriza sa, ramuri care se bifurcă la rîndul lor în alte două ramuri etc. În acest caz radicelele de ordinul *1*, cele de ordinul 2 etc. au origini superficiale și nu din țesuturile profunde ale rădăcinii.

Ramificația monopodială se întîlnește la majoritatea plantelor și se caracterizează prin faptul că axa rădăcinii principale continuă să se alungească și pe traiectul ei apar diferite ramificații situate la o oarecare distanță de zona de creștere în lungime a rădăcinii principale. Pe această axă apar, perpendicular sau oblic, ramificații de ordinul *1*, pe acestea de ordinul 2 etc., ramificații care se numesc radicele sau rădăcini laterale.

Rădăcinile secundare au origine endogenă. Astfel, la ferigi își au originea în endoderm, iar la plantele cu flori radicelele provin din periciclu și pătrund la suprafață prin perforarea scoarței, în sens acropetal (de la bază spre vîrful rădăcinii).

Radicelele se formează de regulă în dreptul fasciculelor lemnoase, fiind dispuse în șiruri longitudinale numite *ortostihuri*. Atunci cînd numărul ortostihurilor corespunde cu numărul fasciculelor lemnoase, dispoziția radicelelor se numește *izostihă*. Există însă cazuri cînd radicelele se formează și în intervalul dintre fasciculele liberiene și lemnoase rezultînd astfel două șiruri paralele de radicele și această dispoziție se numește *diplostihă*, așa de exemplu la crucifere ș.a.

Cele două tipuri de ramificație se deosebesc fundamental între ele prin faptul că ramificația monopodială prezintă o succesiune de rădăcini de aceeași valoare morfologică, pe cînd, în cazul ramificației dicotomice, fiecare radicelă reprezintă numai o parte din rădăcina principală.

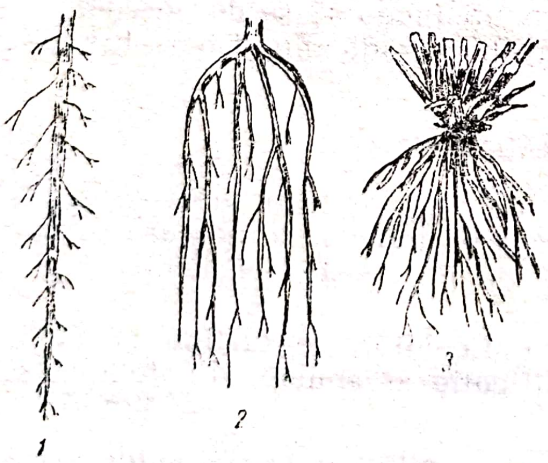


Fig. 130. Tipuri de rădăcini: 1 — *rădăcină pivotantă*; 2 — *rădăcină rămuroasă*; 3 — *rădăcină fasciculată sau firoasă* (după *I. Grințescu*).

În funcție de raportul ce există între rădăcina principală și radicele, se disting mai multe forme de rădăcini ca: pivotante, fasciculate, rămuroase cu subforme (fig. 130).

Rădăcinile pivotante sînt acele rădăcini la care axa principală se dezvoltă foarte mult în raport cu gradul de dezvoltare al radicelelor.

Astfel de rădăcini se întîlnesc la morcov, sfeclă-de-zahăr, rapiță, lucernă, păpădie, ridichi, bumbac etc.

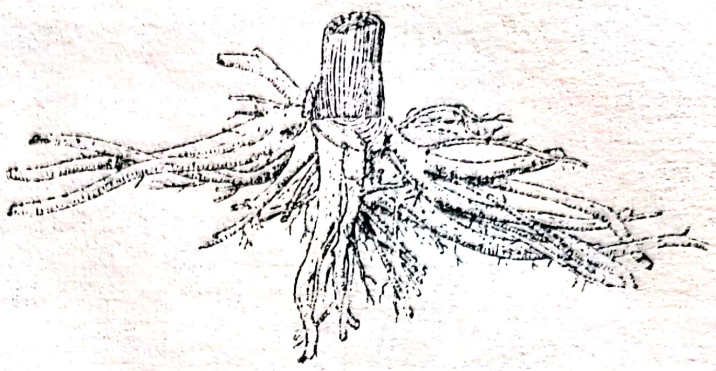


Fig. 131. Rădăcina rămuroasă de la măr (după *I. Todor*).

Rădăcinile rămuroase sînt acelea la care radicelele iau o dezvoltare egală cu aceea a rădăcinii principale sau chiar o întrec. Tipică în acest caz este rădăcina de la molid *(Picea excesa)*, dar rădăcini rămuroase se întîlnesc la majoritatea arborilor din pădurile noastre de foioase (fig. 131).

Rădăcinile fasciculate (sau foioase) sînt acelea la care rădăcina principală încetează să se mai dezvolte și să funcționeze, locul ei fiind luat de radicele sau de alte rădăcini care se formează la baza tulpinii. Ele iau o aceeași dezvoltare, constituind mănunchiuri de rădăcini. Tipul de rădăcini fasciculate este caracteristic pentru gramineele cultivate (grîu, porumb, secară, orz, etc., fig. 132), ca și pentru plantele cu bulbi (ceapă, crin, zambilă, lalea etc.).

Între formele acestea nu există o delimitare categorică, ci se pot întîlni forme de trecere de la una la alta. Dar chiar în cadrul aceleiași forme se pot întîlni variante care se deosebesc. Astfel, de exemplu, în cadrul rădăcinilor pivotante se întîlnesc ca variante: rădăcinile napiforme (cele de la sfeclă, fig. 133), rădăcinile fuziforme (cele de la leguminoase) etc.

Sistemul radicular al plantelor mai diferă și în funcție de adîncimea la care rădăcinile pătrund în pămînt (fig. 134) ca și de suprafața de întindere a lor. La unele plante rădăcina crește mai mult în adîncime, pe cînd la altele, dimpotrivă, ea se întinde mai mult la suprafață, iar la alte plante se întinde și în adîncime și la suprafață. Pe această caracteristică se bazează existența concomitentă a mai multor specii de plante pe aceeași suprafață de teren, alcătuind asociații vegetale, și tot pe aceasta se bazează posibilitatea de culturi duble (de obicei leguminoase și graminee), pe același teren.

Dezvoltarea sistemului radicular depinde — pe lîngă caracterul de specificitate al plantei — și de unii factori de mediu ca: natura solului, umiditatea acestuia, distribuția sărurilor minerale în straturile solului, factorii climatici etc. Ea este în raport și cu dimensiunile părților aeriene ale plantelor, de obicei rădăcina depășind dimensiunile părților aeriene. Dezvoltarea sistemului radicular mai poate fi influențată și pe cale artificială: de exemplu, tăierea vîrfului rădăcinii principale, prin care se formează creșterea radicelelor (procedeu aplicat în pomicultură), sau prin tratamentul cu substanțe care favorizează dezvoltarea rădăcinilor (substanțe rizogene), dintre care se menționează vitamina B_1 (tiamina) vitamina B_6 (piridoxina), vitamina PP (nicotinamida) etc. Un rol important în rizogeneză îl au și unele săruri minerale ca, de exemplu, acelea ale calciului *(I. Pop)*.

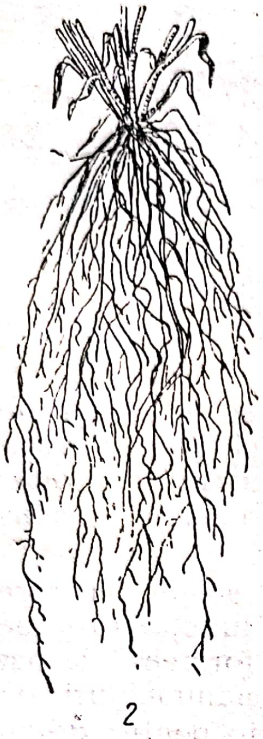


Fig. 132. Rădăcină fasciculată de la golomăț *(Dactylis glomerata)* (după *I. Todor*).

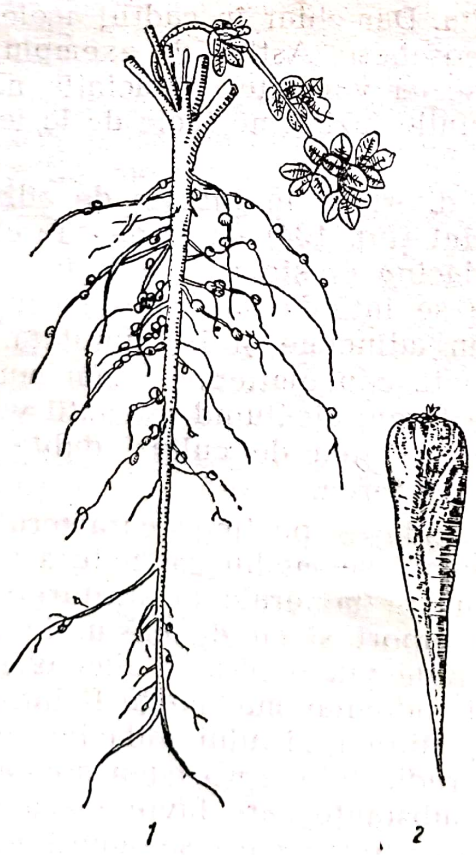


Fig. 133. Rădăcină fuziformă la leguminoase (1), și rădăcină napiformă la sfeclă *(Beta vulgaris)* (2) (după *I.Todor*).

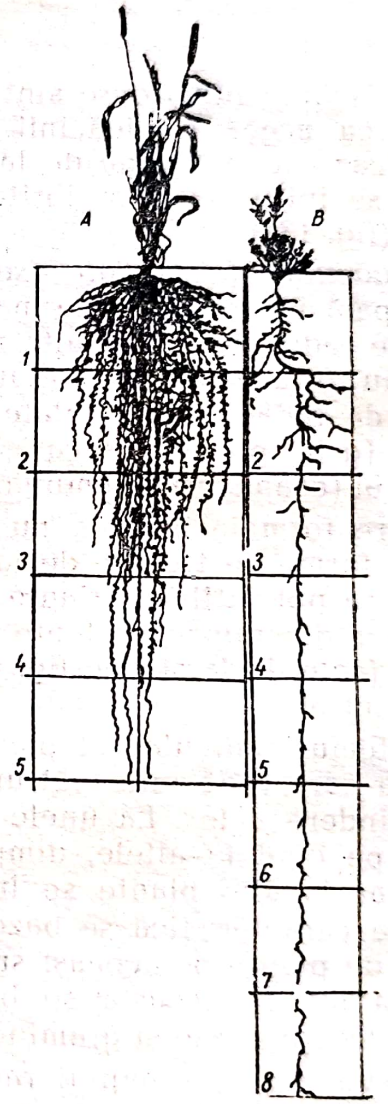


Fig. 134. Sistemul radicular al unei monocotiledonate (*A*) și al unei dicotiledonate (*B*) (după *Weawer*, din *Strasburger*).

În afară de rădăcinile normale care își au originea în radicula embrionului, mai există rădăcini care se formează pe tulpini, ramuri sau frunze și care se numesc *adventive*. Ele pot lua naștere pe tulpini aeriene (la iederă), pe tulpini subterane (rizomi, bulbi), la nivelul nodului de înfrățire (la graminee), pe ramuri *(Ficus)* sau pe frunze *(Bryonia)*.

Rădăcinile adventive, ca și radicelele, au origine endogenă și nu se deosebesc de rădăcinile normale, nici din punct de vedere morfologic, nici structural și nici funcțional.

ADAPTAREA RĂDĂCINII LA MEDIU

În funcție de condițiile de mediu în care trăiesc, rădăcinile prezintă particularități în ceea ce privește funcțiile pe care le îndeplinesc, fapt care implică modificări morfologice și structurale ale acestui organ. Astfel de rădăcini se numesc *metamorfozate*.

Rădăcini subterane metamorfozate

Rădăcinile tuberizate sînt acele rădăcini la care creșterea în lungime încetează și se îngroașă foarte mult. În țesuturile parenchimatice ale acestor rădăcini se acumulează diferite substanțe de rezervă cum sînt: amidonul, zaharuri, inulină etc. La unele plante se tuberizează rădăcina principală (de exemplu la morcov — *Daucus carota*, ridiche — *Raphanus sativus)*, la altele tuberizarea se produce la nivelul rădăcinilor secundare, ca la gherghină *(Dahlia variabilis)*, la grîușor *(Ficaria verna)* substanțele de rezervă se depozitează în rădăcinile adventive. La unele orhidee care trăiesc pe sol, materiile de rezervă se depozitează în doi tuberculi de mărimi diferite: unul mai voluminos și zbîrcit (care a dat naștere la organele aeriene din anul respectiv) și altul mai mic care înmagazinează rezerve pentru formarea organelor aeriene și anul viitor. Forma acestor tuberculi este variată, ovală la poroinic *(Orchis morio*, fig. 135), ramificată ca degetele de la mînă (de exemplu la *Orchis maculata)*.

În general, tuberculii depozitari de materii de rezervă sînt greu de diferențiat de cei proveniți din tulpini metamorfozate, ceea ce duce adesea la confuzii referitoare la originea lor.

Rădăcinile contractile au însușirea de a se scurta prin contractare, după ce a încetat creșterea lor în lungime. Ele se caracterizează prin aspectul exterior încrețit, lipsa totală a sclerenchimului, predominarea țesutului parenchimatic, sînt mai groase decît rădăcinile normale și se pot scurta pînă la 40% din lungimea lor. Astfel de rădăcini se dezvoltă pe rizomi ca la stînjenel *(Iris)*, păpădie *(Taraxacum)*, rodul pămîntului *(Arum maculatum)*, sau pe bulbi ca la crinul de pădure *(Lilium martagon)*, șofran *(Crocus sativum)* (fig. 136), brîndușa de toamnă *(Colchicum autumnale)*. La aceste plante bulbii și rizomii au, de obicei, o adîncime specifică ce variază în funcție de proprietățile solului. Semințele lor germinează aproape de suprafața solului, astfel că bulbii și tuberculii vor trebui să pătrundă din ce în ce mai adînc pentru a ajunge la adîncimea normală. Această adîncire se face pe de o parte prin creșterea oblică a lor, iar pe de altă parte prin contribuția rădăcinilor contractile care, după ce au atins o anumită lungime, se scur-

Scanned with OKEN Scanner

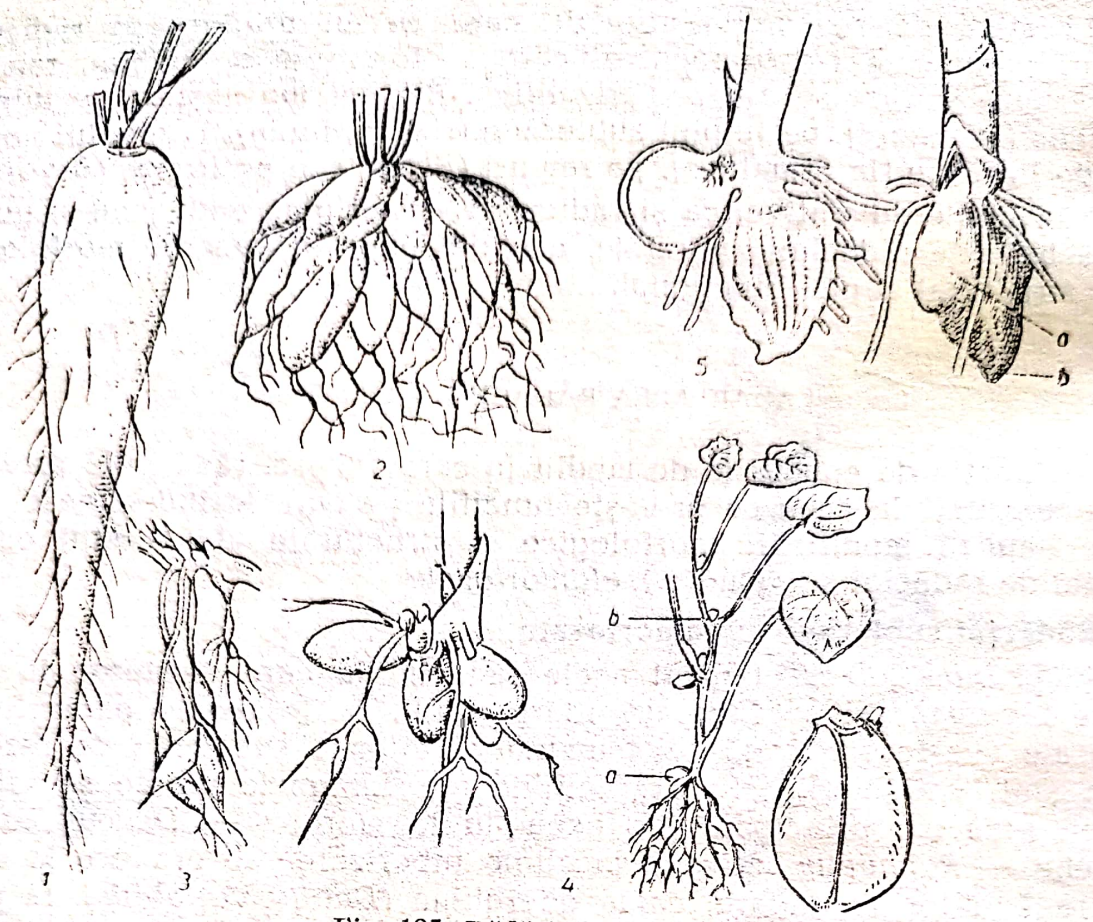


Fig. 135. Rădăcini tuberizate:
1 — *tuberizarea rădăcinelor principale la morcov* (Daucus carota); 2 — *radicele tuberizate la gherghină* (Dahlia variabilis); 3 — *la aglică* (Filipendula hexapetala); 4 — *rădăcini adventive tuberizate la grîuşor* (Ficaria verna); 5 — *tuberculi radiculari; b — bulbile la axa frunzelor;* 5 — *tuberculi radiculari la poroinic* (Orchis morio): *a — tuberculul anului în curs; b = tuberculul anului trecut* (modificat după *M. Răvăruţ, Troll, Wettstein*).

teazâ trăgînd bulbul sau rizomul după ele. Fenomenul acesta se întîlneşte şi la plantele care prezintă o rozetă de frunze bazilare lipite de suprafaţa solului (păpădie, pătlagină etc.); rozeta de frunze se află lipită de sol prin aceeaşi acţiune a rădăcinilor contractile. Contracţia (şi în acelaşi timp scurtarea) rădăcinii este determinată de schimbarea formei celulelor din scoarţa internă. Aceste celule cresc în direcţia diametrului radial şi tangenţial şi descresc în lungime.

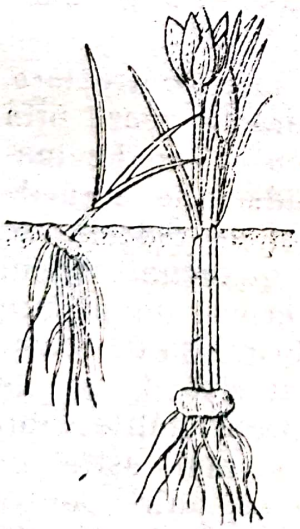


Fig. 136. Rădăcini contractile la şofran (după *Massart*, din *Ciobanu*).

Rădăcini purtătoare de muguri. Unele plante, ale căror rădăcini sînt apropiate de suprafaţa solului, pot da naştere la muguri. Din aceşti muguri se formează apoi lăstari (drajoni) care cresc la început orizontal în pămînt apoi ies la suprafaţă, se înrădăcinează şi servesc la regenerarea şi conservarea plantei. Astfel de drajoni se întîlnesc la o serie de arbori şi arbuşti ca salcîmul *(Robinia pseudocacia)*, prunul *(Prunus sp.)*, măceşul *(Rosa canina)*, zmeurul *(Rubus idaeus)* ş.a. De asemenea, unele plante ierboase perene au proprietatea de a forma muguri

Scanned with OKEN Scanner

pe suprafețele tăiate ale rădăcinilor. Acești muguri dau naștere la tulpini aeriene, fapt ce explică dificultatea stîrpirii acestor buruieni. Așa este cazul la păpădie *(Taraxacum officinale)*, pălămidă *(Cirsium arvense)* ș.a.

Rădăcini metamorfozate aeriene

Rădăcini ce înmagazinează apă. Se întîlnesc la unele orhidee epifite, în rădăcina cărora se găsește un țesut de absorbție și înmagazinare a apei din atmosferă, țesut numit *velamen radicum.*

Rădăcini asimilatoare. Sînt caracteristice pentru unele plante tropicale epifite (cum este *Taeniophyllum zolligeri*) la care tulpina scurtă este complet lipsită de frunze iar funcția de asimilație este îndeplinită de rădăcina cu aspect de frunză și bogată în cloroplaste.

Rădăcini fixatoare. Sînt rădăcinile adventive întîlnite la liane și la iedera din pădurile noastre. Tulpinile care se întind pe pămînt dau naștere la rădăcini ramificate, care îndeplinesc rolul de absorbție și fixare. Pe ramurile care se urcă pe suporturi, la nivelul nodurilor, se dezvoltă rădăcini scurte, cu un țesut mecanic foarte bine dezvoltat, cu rol numai de fixare.

Rădăcinile plantelor care trăiesc în mediu umed. Se caracterizează prin prezența pneumatoforilor care se mai numesc și rădăcini respiratoare. De pe rădăcinile aflate în mlaștină, se formează niște rădăcini scurte, ce prezintă un geotropism negativ, și care cresc la suprafața solului. În structura acestor pneumatofori se află un aerenchim bine dezvoltat iar la vîrful lor, care iese la suprafața apei, se găsesc numeroase lenticele care facilitează schimbul gazos dintre rădăcină și mediul exterior (fig. 137). Astfel de rădăcini se întîlnesc la unele plante de mlaștină din America de Sud ca *Jussiena peruviana* și la coniferul *Taxodium distichum* cultivat la noi prin parcuri.

La plantele care trăiesc în asociații în zona litorală a mărilor tropicale, unde are loc fluxul și refluxul apei, se mai întîlnesc *rădăcini proptitoare* care formează asociații numite mangrove. Ele se caracterizează prin faptul că la multe plante tulpina este ridicată la o înălțime oarecare și susține tulpina ca pe niște catalige (de exemplu *Rhizophora sp., Pandanus sp.).*

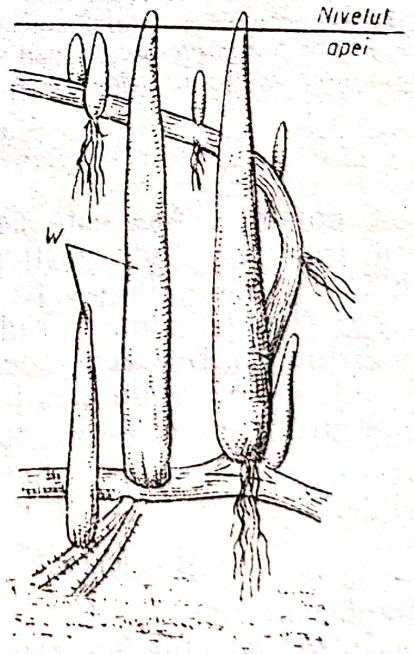


Fig. 137. *Jussiena peruviana*, cu pneumatofori (*w*) (după *Strasburger*).

Rădăcina plantelor parazite. Este o rădăcină puternic metamorfozată, încît nu mai poate fi considerată ca atare, ci ca o formă de rădăcină falsă. Astfel, la vîsc *(Viscum album)* și la plantele superioare parazite lipsite de clorofilă, cum este cuscuta *(Cuscuta europaea)* etc., rădăcina este înlocuită cu organe speciale de absorbție numite haustorii, care pătrund adînc printre țesuturile plantei-gazdă pînă la vasele conducătoare, absorbindu-le conținutul, fie că este vorba de seva brută, fie de seva elaborată.

Plantele lipsite de rădăcini. Ca urmare a adaptării unor plante la viața acvatică, rădăcinile lor se reduc foarte mult sau lip-

Scanned with OKEN Scanner

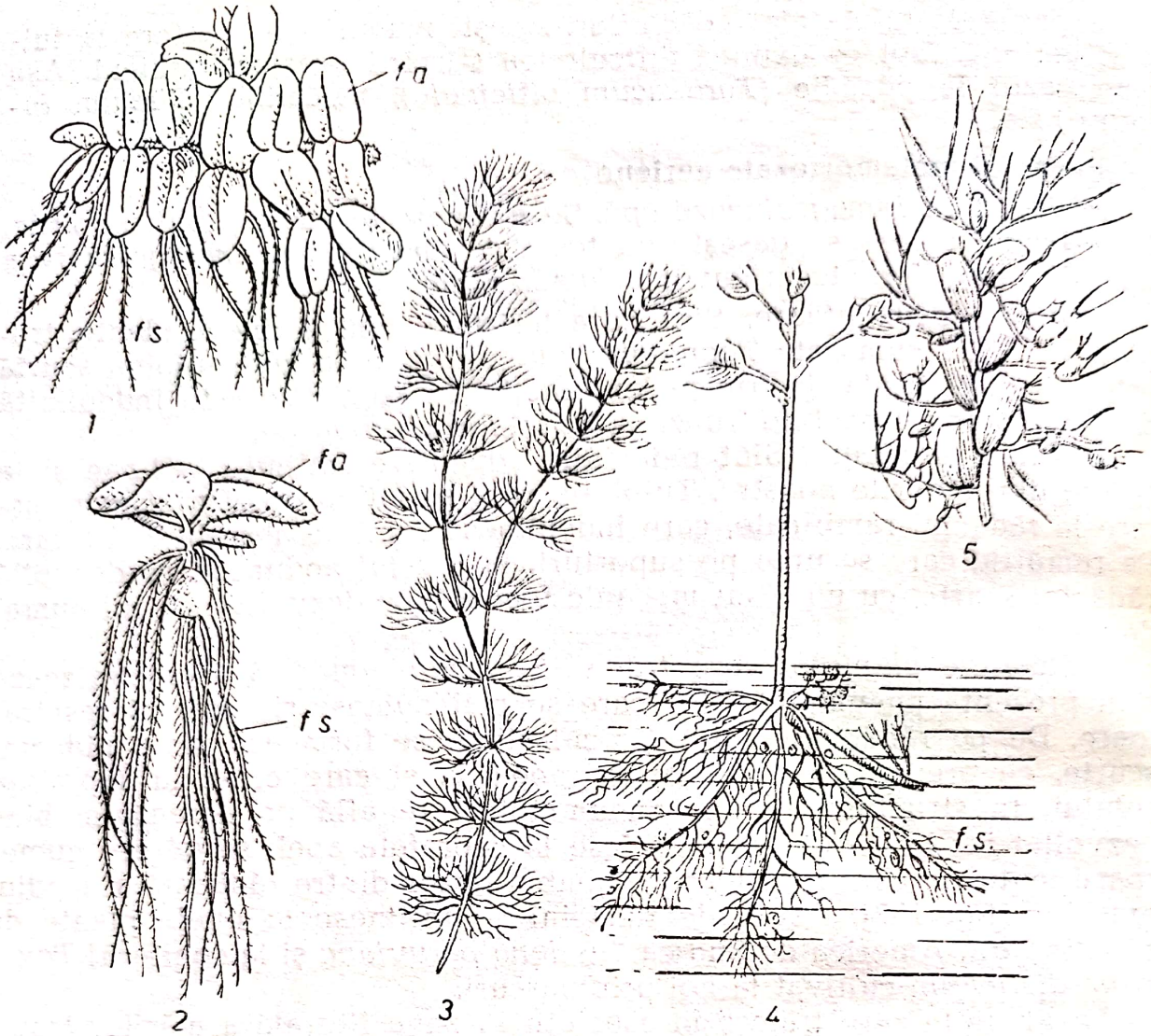


Fig. 138. Plante lipsite de rădăcini:
1 *și* 2 *la peștișoară* (Salvinia natans); *f.a.* = *frunze aeriene*; *f.s.* = *frunze submerse cu rol de rădăcini*; 3 — *peniță* (Ceratophyllum submersum); 4 — *otrățel* (Utricularia vulgaris); 5 — *o porțiune de frunză submersă de la* Utricularia vulgaris (după *M. Răvăruț* și col.).

sesc complet. Așa este cazul la peștișoară *(Salvinia natans)*: una din cele trei frunze ale verticilului, care se află în apă este sectată, fasciculată, și îndeplinește funcția de absorbție. La alte plante de apă ca lintița *(Lemna minor)*, rădăcinile sunt reduse și piloriza este înlocuită cu rizomitra. De asemenea unele plante acvatice sînt lipsite total de rădăcini, de exemplu peniță *(Ceratophyllum sp.)* la care absorbția apei și sărurilor minerale se face prin tot corpul (fig. 138).

SIMBIOZA ÎNTRE RĂDĂCINI ȘI MICROORGANISME

Între rădăcina unor plante superioare și unele microorganisme se naște adesea o legătură de conviețuire mutuală — numită simbioză — de pe urma căreia beneficiază ambii parteneri.

Scanned with OKEN Scanner

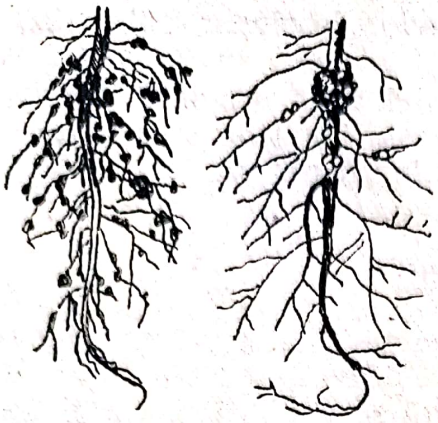


Fig. 139. Nodozităţi pe rădăcini de mazăre (1) şi lupin (2) (după *Troll*, din *I. Ciobanu*).

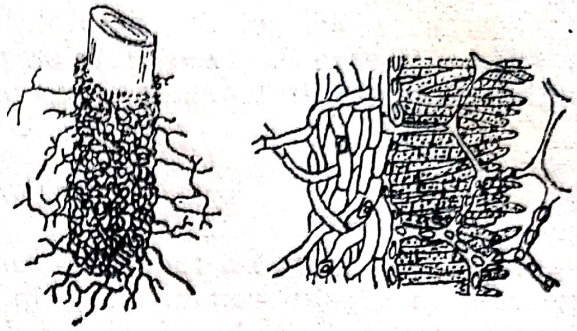


Fig. 140. Micoriză ectotrofă: 1 — *aspect macroscopic*; 2 — *structura microscopică* (după *Rawald*).

Un caz tipic este acela al simbiozei dintre rădăcina leguminoaselor şi bacteria fixatoare de azot *Bacillus radicicola* (sau *Rhizobium leguminosarum*) (fig. 139). Bacteriile pătrund în rădăcină pe la baza radicelelor şi ajung la nivelul pericliclului unde activează diviziunea celulelor acestuia şi astfel ia naştere un ţesut parenchimatic, special, plin cu bacterii, ţesut care se exteriorizează la suprafaţa rădăcinii sub formă de nodozităţi care sînt caracteristice pentru rădăcina plantelor leguminoase.

În ce priveşte raportul de convieţuire plantă-microorganism el se manifestă prin aceea că bacteria oferă plantei superioare compuşi ai azotului, iar planta oferă bacteriei hidraţii de carbon pe care aceasta nu-i poate sintetiza. Simbioza aceasta are şi o importanţă practică, agricolă, prin aceea că plantele cu nodozităţi pe rădăcina lor îmbogăţesc solul în substanţe azotoase, participînd la refacerea şi creşterea fertilităţii lui.

Un alt caz de simbioză este acela al convieţuirii dintre rădăcina unor plante superioare şi hifele ciupercilor, în urma căreia se constituie aşa-numitele micorize (fig. 140). După locul de fixare a hifelor pe rădăcini, se disting două tipuri de micoriză: micoriză externă sau ectotrofă întîlnită la unele plante lemnoase, graminee, liliacee şi iridacee, şi micoriză internă sau endotrofă prezentă la orhidee, amarilidacee şi unele liliacee.

Sînt frecvente cazurile cînd acest fel de simbioză devine obligatorie, anumite plante neputînd vegeta în lipsa micorizei (circa 50% dintre plantele superioare). Aceasta a făcut ca ciuperca ce intră în alcătuirea micorizei să fie transmisă uneori prin intermediul seminţei. Este cazul orhideelor în general.

Cît priveşte ciuperca ce intră în alcătuirea micorizei, nu este vorba de o singură specie, ci de ciuperci diferite din clasa bazidiomicetelor. Cunoştinţele legate de acest fenomen au importanţă practică deosebită, găsindu-şi aplicare în refacerea zonelor forestiere.

Referitor la relaţiile ce se stabilesc în acest caz, ciuperca este aceea care oferă plantei superioare fermenţi hidrolizanţi ai polizaharidelor, hormoni de tipul „bios" sau chiar compuşi ai azotului. Totodată, ea este aceea care prin hifele care înconjoară suprafaţa rădăcinii înlocuieşte perişorii absorbanţi mărind puterea de absorbţie a apei de către rădăcină. Rădăcina, în schimb, oferă ciupercii hidraţii de carbon pe care

Scanned with OKEN Scanner

aceasta nu-i poate sintetiza. *Stahl* atribuie hifelor de ciuperci din micorize un rol în absorbţia sărurilor minerale.

S-ar părea că cei doi simbionţi trăiesc în deplină armonie, dar, în realitate, fiecare îşi duce viaţa sa proprie şi este jenat de prezenţa celuilalt pe care îl tratează ca pe un parazit, luptînd împotriva lui.

ANATOMIA RĂDĂCINII

Structura internă a rădăcinii variază în funcţie de dezvoltarea ontogenetică a acestui organ, cît şi în funcţie de dezvoltarea plantelor pe scară ontogenetică. Astfel, la o rădăcină tînără se vor întîlni numai ţesuturi rezultate din funcţionarea meristemelor primare, pe cînd la rădăcinile bătrîne ale gimnospermelor şi angiospermelor dicotiledonate, cu creştere secundară, apar şi ţesuturi secundare rezultate din funcţionarea cambiului şi a felogenului. În funcţie de aceste aspecte se vor întîlni la rădăcinile plantelor două feluri de structuri: *structura primară* şi *structura secundară*.

STRUCTURA PRIMARĂ A RĂDĂCINII

Aceasta poate fi studiată pe o secţiune transversală ce se face în zona perişorilor absorbanţi maturi — sau zona matură a rădăcinii — în care ţesuturile primare sînt bine diferenţiate prin funcţionarea meristemelor primare. Pe o astfel de secţiune se vor distinge — pornind de la periferie spre centru — următoarele ţesuturi:

Rizoderma sau epiblemul este formată dintr-un singur strat de celule parenchimatice, vii, strîns unite între ele şi alungite în direcţia axului longitudinal al rădăcinii. Unele din ele se alungesc şi dau naştere perişorilor absorbanţi. Rizoderma este lipsită de stomate iar pereţii celulari sînt subţiri şi lipsiţi de cuticulă. Epiblemul are în general o viaţă scurtă şi acoperă părţile tinere ale rădăcinii (regiunea netedă şi piliferă).

La nivelul regiunii aspre rizoderma se exfoliază, iar rolul de apărare este îndeplinit de primul strat al scoarţei.

Rizoderma, ca origine, structură şi funcţie se deosebeşte fundamental de epiderma organelor aeriene.

Scoarţa (sau parenchimul cortical) se află imediat sub rizodermă şi este alcătuită din mai multe straturi de celule parenchimatice vii, cu pereţii subţiri şi celulozici, bogate în substanţe de rezervă şi cu numeroase spaţii intercelulare. Primele straturi ale scoarţei ce urmează după rizodermă sînt alcătuite din celule poliedrice, strîns unite între ele, cu membranele suberificate, cu rol mecanic, alcătuind cutisul sau exodermul. Urmează apoi parenchimul cortical propriu-zis format din numeroase straturi de celule parenchimatice; în funcţie de aranjamentul lor se poate distinge o zonaţie în structura scoarţei. Astfel, straturile de celule de la periferie formate la început (cele mai bătrîne), sînt dispuse ordonat alcătuind scoarţa externă. Cu cît ne apropiem de axul central al rădăcinii, celulele corticale au un aspect rotunjit, cu numeroase spaţii intercelulare, sînt dispuse dezordonat şi alcătuiesc scoarţa internă. Ultimul strat al scoarţei poartă numele de endoderm şi este format din celule mici egale între ele şi strîns unite unele cu altele.

Scanned with OKEN Scanner

Aspectul morfologic și structural variază atît la dicotiledonate cît și la monocotiledonate, încît el poate fi ușor evidențiat dintre celelalte straturi de celule corticale.

Cilindrul central sau stelul este un complex de țesuturi ce ocupă întreg centrul rădăcinii. În structura lui se disting: periciclul, fasciculele lemnoase, fasciculele liberiene și măduva.

Periciclul este situat în partea interioară a endodermului și este format de regulă dintr-un singur strat de celule mici, cu pereții subțiri și celulozici și dispuse în alternanță cu celulele endodermului. Periciclul constituie locul de origine al radicelelor și rădăcinilor adventive, fapt pentru care se mai numește și strat rizogen sau pericambiu. De asemenea periciclul constituie locul de formare a mugurilor adventivi, laticiferelor, canalelor secretoare și felogenului.

Țesutul conducător al rădăcinii este alcătuit din fascicule de lemn de liber care sînt dispuse alternativ și radiar.

Fasciculele lemnoase sînt alcătuite din elemente ce se dezvoltă în sens centripet. Astfel, primele vase care se diferențiază din plerom, în imediată apropiere de periciclu, sînt vase mici cu îngroșări inelate și spiralate, alcătuind *protoxilemul*. Cele mai noi vase sînt orientate către axa centrală a rădăcinii, constituie *metaxilemul* și sînt formate din vase cu lumen mare, ai căror pereți au îngroșări reticulare, scalariforme și punctate. Adesea metaxilemul cordoanelor de lemn se unesc și ocupă tot centrul rădăcinii.

Fasciculele liberiene au dezvoltare tot centripetă, sînt formate din tuburi ciuruite, celule anexe și parenchim liberian. Primele vase formate constituie *protofloemul*, iar cele mai noi *metafloemul*. Diferențierea morfologică între protofloem și metafloem este mai puțin evidentă ca și în cazul fasciculelor lemnoase.

Măduva sau parenchimul medular, este alcătuită din celule vii care ocupă centrul cilindrului central și care trimite prelungiri între fasciculele lemnoase și liberiene, constituind razele medulare.

Țesuturile din rădăcină mai pot fi grupate, după consistența lor, în țesuturi moi și țesuturi tari. Țesuturile moi sînt rizoderma, cutisul și parenchimul cortical, care alcătuiesc ca un manșon de consistență mai moale ce înconjură rădăcina, iar țesuturile tari sînt reprezentate de endoderm și cilindrul central care îndeplinesc — pe lîngă funcția de conducere — și o funcție mecanică.

Structura rădăcinii astfel descrisă prezintă unele particularități legate de unitatea sistematică la care aparține planta. Pe baza acestor particularități se poate face distincție între structura primară a rădăcinii de la monocotiledonate sau de la dicotiledonate.

Structura primară a rădăcinii la monocotiledonate

Pe o secțiune transversală făcută la nivelul perișorilor absorbanți de la *Veratrum album* (șteregoaie), se poate distinge la exterior rizoderma unistratificată, alcătuită din celule mici, unele din ele transformîndu-se în perișori absorbanți (fig. 141).

Scoarța începe cu cutisul sau exoderma, care în acest caz este alcătuită din mai multe straturi de celule cu membranele suberificate. Restul parenchimului cortical este alcătuit din numeroase straturi de celule parenchimatice, mari, cu pereți subțiri și celulozici, în interiorul cărora se depozitează substanțe de rezervă (de exemplu amidon) și cu spații intercelulare. Ultimul strat al scoarței — endodermul — este for-

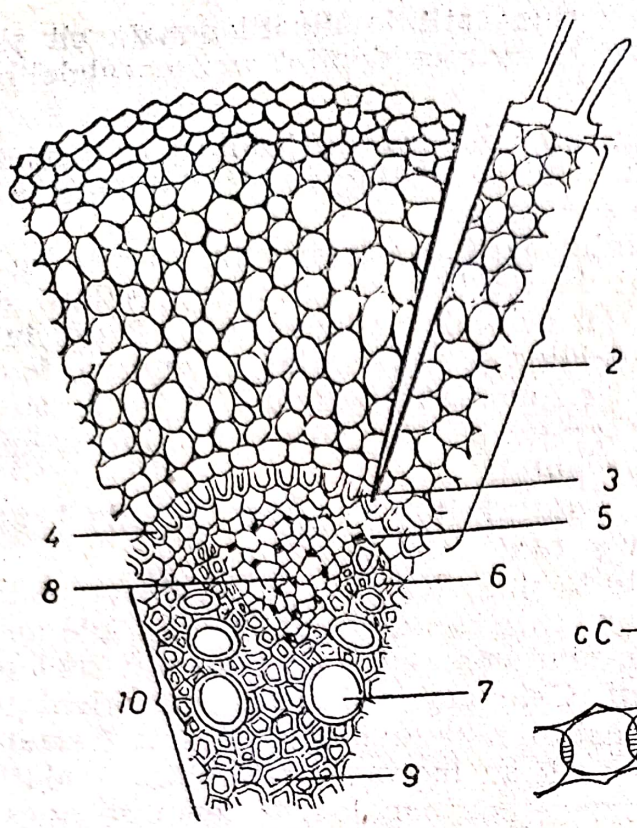


Fig. 141. Structura primară a rădăcinii la monocotiledonate:

1 — *rizoderma*; 2 — *scoarța*; 3 — *endodermul*; 4 — *celule de pasaj*; 5 — *pericicluu*; 6 — *protoxilem*; 7 — *metaxilem*; 8 — *liberul*; 9 — *măduvă*; 10 — *cilindrul central în ansamblu* (după *M. Răvăruț* și col.).

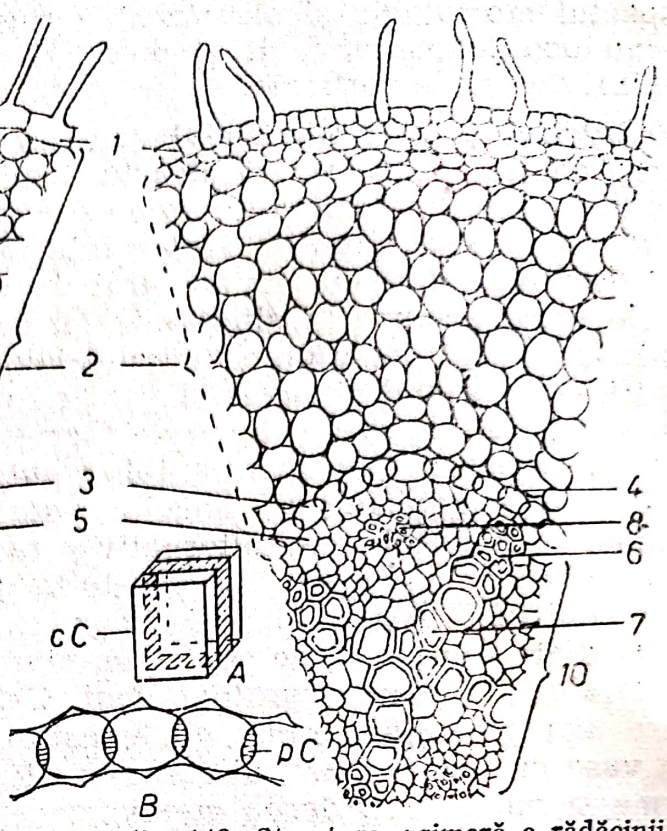


Fig. 142. Structura primară a rădăcinii la dicotiledonate:

1 — *rizoderma*; 2 — *scoarța*; 3 — *endodermul*; 4 — *punctele lui Caspary*; 5 — *pericicluu*; 6 — *protoxilem*; 7 — *metaxilem*; 8 — *liber*; 9 — *măduvă*; 10 — *cilindrul central în totalitate*. *A* — *celulă endodermică cu cordoanele lui Caspary* (c.C.). *B* — *endoderm cu punctele lui Caspary* (p.C.) (după *M. Răvăruț* și col.).

mat din celule ale căror pereți laterali și interni sînt îngroșați și lignificați iar pereții externi rămași subțiri și celulozici. Pe secțiune transversală aceste celule au aspectul unei potcoave sau literei U. În dreptul fasciculelor lemnoase celulele endodermice rămîn cu pereții subțiri, celulozici, bogate în conținut viu și poartă numele de *celule de pasaj*. Ele au rolul de a permite trecerea sevei brute din scoarță spre fasciculele lemnoase.

După endoderm urmează cilindrul central sau stelul iar stratul cel mai extern al său îl constituie pericicluu care este unistrat, dispus în alternanță cu celulele endodermului și care mai tîrziu se lignifică. Fasciculele conducătoare lemnoase și liberiene sînt formate din protoxilem și metaxilem, respectiv din protofloem și metafloem. Metaxilemul în cadrul monocotiledonatelor, prezintă un aspect caracteristic în sensul că elementele lemnoase din care este alcătuit au lumenul foarte mare și pătrund adînc în parenchimul medular.

Măduva ocupă centrul rădăcinii și este alcătuită din celule ale căror membrane sînt lignificate, avînd rol de susținere. Prelungirile parenchimului medular pătrund între fasciculele lemnoase și cele liberiene alcătuind razele medulare.

Structura primară a rădăcinii la dicotiledonate

Această structură include succesiunea acelorași țesuturi ca la monocotiledonate. Secțiunea transversală printr-o rădăcină de *Ranunculus*

ficaria (grîuşor) (fig. 142) evidenţiază la exterior o rizodermă unistrată alcătuită din celule izodiametrice dintre care unele formează perişorii absorbanţi. Cutisul (sau exoderma) este format dintr-un singur strat de celule cu membrana suberificată, celule care alternează ca poziţie cu celulele rizodermei. După cutis urmează parenchimul cortical la care diferenţierea în scoarţa externă şi scoarţă internă este mai puţin evidentă ca la *Veratrum*. În celulele parenchimului cortical se pot observa granule de amidon.

Ultimul strat al scoarţei, endodermul, este alcătuit dintr-un singur strat de celule ai căror pereţi laterali se suberifică sub forma unor benzi plisate ce înconjoară celula, numite *benzile lui Caspary*, şi care se angrenează cu benzile similare ale celulelor învecinate. În secţiune transversală, aceste benzi dintre două celule apar ca nişte îngroşări lenticulare numite *punctele lui Caspary*. În dreptul vaselor lemnoase se găsesc celule endodermice scurte, neîngroşate alcătuind *celule de pasaj* care înlesnesc pătrunderea apei cu sărurile minerale către sistemul vascular.

Cilindrul central este reprezentat de un periciclu unistrat pe care se sprijină fasciculele lemnoase, formate din protoxilem şi metaxilem, care alternează cu fasciculele liberiene cu protofloem şi metafloem. Pereţii proto- şi metafloemului sînt celulozici, spre deosebire de cei ai proto- şi metaxilemului care sînt lignificaţi şi îngroşaţi.

În centrul rădăcinii se află măduva, formată din celule parenchimatice, care trimite raze medulare primare între fasciculele lemnoase şi liberiene.

Variaţiuni în structura primară a rădăcinii

Cele trei exemple de structură primară descrise nu sînt identice pentru toate monocotiledonatele şi dicotiledonatele. Ele sînt doar exemple reprezentative şi de la ele pot fi abateri în sensul că fiecare ţesut descris poate prezenta variaţii faţă de structura descrisă.

Variaţii în structura rizodermei. La unele orhidee epifite, tropicale, rădăcinile aeriene sînt protejate la exterior de o epidermă multistrată, alcătuită din celule moarte, lipsite de conţinut celular, prevăzute cu îngroşări spiralate foarte dese şi cu perforaţii. Acest ţesut se numeşte *velamen radicum* şi are rolul de înmagazinare a apei şi de a facilita schimburile gazoase atunci cînd rădăcina este saturată cu apă, rădăcina fiind lipsită de perişori absorbanţi (exemplu la *Stanhopea oculata)* (fig. 143).

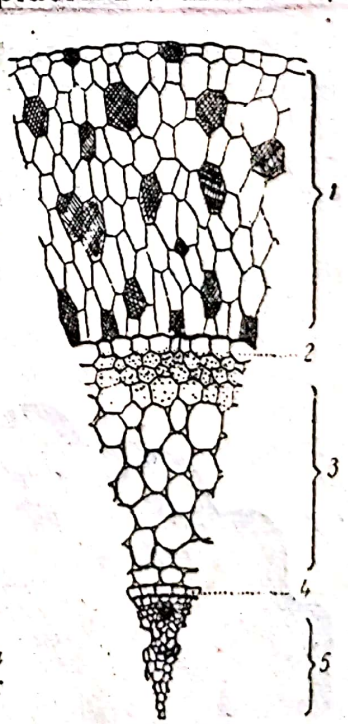


Fig. 143. Secţiune transversală în rădăcina aeriană de *Stanhopea oculata*; 1 — *velamen*; 2 — *exoderm*; 3 — *scoarţă*; 4 — *endoderm*; 5 — *cilindru central* (după *Haberlandt*)

O altă variaţie a rizodermei constă în lipsa perişorilor absorbanţi la plantele acvatice, sau la plantele cultivate în condiţii de umiditate, aşa cum s-a arătat într-un capitol anterior.

Variaţii în structura scoarţei. Aşa cum s-a descris anterior, exodermul poate fi alcătuit dintr-un singur strat sau din mai multe straturi. Există însă şi cazuri cînd acest ţesut poate lipsi, după cum şi

Scanned with OKEN Scanner

cazuri în care celulele cutisului nu prezintă o suberificare a membranelor lor, ci ele se îngroașă prin depuneri centripete de celuloză, alcătuind un strat mecanic periferic numit *hipodermă*. În scoarța propriu-zisă se pot întîlni, de asemenea, variații interesante în sensul că celulele ei pot să se sclerifice (fie că se sclerifică scoarța externă, fie că se sclerifică cea internă), dînd naștere la manșoane de țesut mecanic. Este cazul care se întîlnește la unele ferigi (năvalnic — *Scolopendrium vulgare*, la feriguță — *Polypodium vulgare*), ca și la unele monocotiledonate (la *Agave*, la rogoz — *Carex sp.* etc.). De asemenea, se pot întîlni spații intercelulare schizogene sau lizigene, alcătuind canale rezinifere sau laticifere.

La unele plante scoarța nu formează un țesut compact, ci — în cazul rădăcinilor acvatice — ea prezintă numeroase spații cu aer. Tipic, se întîlnește astfel de *țesut aerifer* în structura primară a rădăcinii de obligeană (*Acorus calamus*) (fig. 144), la care celulele parenchimului cortical sînt dispuse sub formă de șiraguri care se întretaie, iar la locul de întretăiere se află cîte o celulă de dimensiune mai mare care este celulă secretoare internă. Deci scoarța, în acest caz, are și rol de depozitare de aer și, totodată, rol secretor.

În ce privește dimensiunile scoarței, ea poate fi bine dezvoltată, așa cum este cazul la majoritatea rădăcinilor, sau poate fi foarte redusă ca dimensiune, așa cum este cazul scoarței din rădăcina gramineelor. Atunci cînd este bine dezvoltată, scoarța poate avea și rol de depozitare de materii de rezervă.

Variațiile întîlnite în structura endodermului pot fi și ele **multiple**. Fie că endodermul prezintă toate celulele cu membrana impregnată cu lignină — deci fără celule de pasaj — fie că membranele acestor celule nu se impregnează deloc cu lignină, ci păstrează aspectul parenchimatic, abia distingîndu-se de celulele scoarței. La majoritatea plantelor endodermul este format dintr-un singur strat de celule, dar există și cazuri cînd acesta este format din două straturi, așa de exemplu la *Smilax* (fam. Liliaceae). Uneori celulele endodermului conțin amidon în cantitate mare, în care caz se numește *strat amilifer*.

Variații în structura cilindrului central. De obicei, în structura primară a rădăcinii se află un singur cilindru central. Sînt însă cazuri de rădăcini care prezintă două sau mai multe cilindre centrale. În primul caz rădăcinile se numesc *monostelice*, iar în al doilea caz rădăcinile sînt *di-* sau *polistelice*, așa cum se observă la rădăcinile cu nodozități ale leguminoaselor și la rădăcinile tuberizate ale unor orhidee, unele dicotiledonate, ca de exemplu la rădăcina de *Taraxacum coc-saghiz*

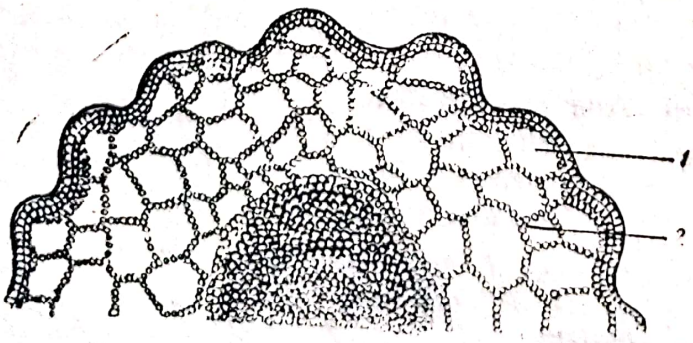


Fig. 144. Secțiunea transversală în rădăcina de obligeană: 1 — *lacune aerifere*; 2 — *celule secretoare* (după *A. Pizon*).

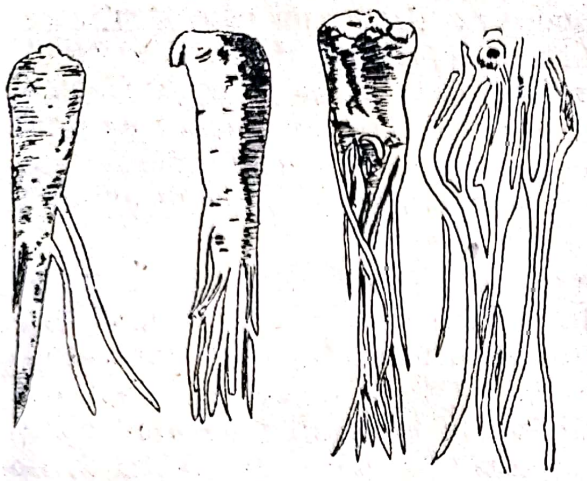


Fig. 145. Desfacerea rădăcinii policentrice (după *I. Jukovski*).

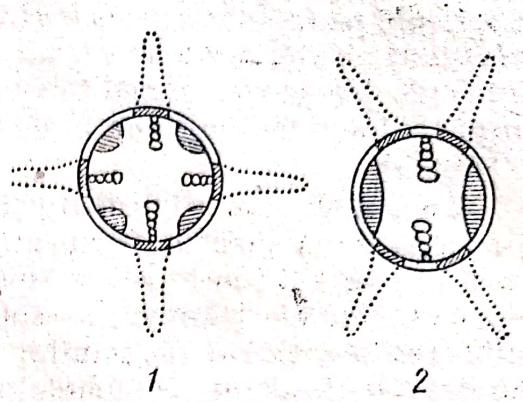


Fig. 146. Schema a două rădăcini, una tip tetrarch (1) și alta de tip diarch (2) fiecare dînd naștere la cîte patru serii de radicele (după *I. Grințescu*).

(fig. 145) și palmierii la care se află mai multe steluri, fiecare cu cîte un endoderm propriu.

În afară de acest aspect de ansamblu al cilindrului central, se pot întîlni variații în fiecare din țesuturile care intră în alcătuirea lui.

Periciclul de obicei este format dintr-un singur strat de celule, și poate fi întrerupt în dreptul fasciculelor lemnoase sau în dreptul celor liberiene. Se pot întîlni însă și cazuri în care periciclul este format nu dintr-un singur strat de celule, ci din mai multe (la *Vitis vinifera, Papaver sp.* etc.). El poate fi pluristratificat pe toată întinderea lui, sau numai în anumite porțiuni (în dreptul fasciculelor lemnoase sau în dreptul celor liberiene). De asemenea, se pot întîlni cazuri cînd în periciclu se găsesc celule secretoare sau chiar canale secretoare. Acestea pot fi situate în dreptul fasciculelor lemnoase (cum este cazul la plantele din familia Umbeliferae), sau în dreptul fasciculelor liberiene (cum este cazul la rădăcina de pin, de lariță etc.). În cazuri mai rare periciclul poate lipsi cu desăvîrșire, fasciculele conducătoare fiind dispuse direct pe endoderm, ca la coada calului *(Equisetum)*; în general plantele acvatice și parazite sînt lipsite de periciclu.

În ce privește fasciculele lemnoase și liberiene, pot fi variații legate de numărul lor. La unele rădăcini se găsesc două fascicule lemnoase care alternează cu două fascicule liberiene. O astfel de rădăcină se numește de *tip diarh* și se întîlnește la conifere, la Cruciferae la Papaveraceae și la Umbeliferae. La alte rădăcini se găsesc trei fascicule lemnoase care alternează cu trei fascicule liberiene. Astfel de rădăcini se numesc de *tip triarh* și se găsesc la mazăre *(Pisum sativum)*, la linte *(Lens culinaris)* și la multe Compositae. Rădăcinile cu cîte patru fascicule se numesc de tip tetrarh ca, de exemplu, rădăcina de fasole *(Phaseolus vulgaris)* (fig. 146) etc. În sfîrșit, numărul fasciculelor lemnoase și al celor liberiene poate fi nedefinit, rădăcina fiind de *tip poliarh*, ca la Monocotiledonate. Uneori numărul fasciculelor poate varia chiar în cadrul aceleiași specii.

De obicei numărul fasciculelor lemnoase și liberiene este egal (adică sînt atîtea fascicule lemnoase cîte liberiene), dar sînt și excepții de la această regulă în sensul că la unele rădăcini nu există această egalitate.

Scanned with OKEN Scanner

Astfel, de exemplu, la unele criptogame vasculare cum este struțișorul *(Selaginella)* se află un singur fascicul lemnos flancat de două fascicule liberiene, pe cînd la cornișor *(Lycopodium)* și la limba șarpelui *(Ophioglossum)* există, dimpotrivă, un singur fascicul liberian flancat de două fascicule lemnoase. Inegalitatea aceasta a numărului de fascicule lemnoase și liberiene imprimă rădăcinilor respective un caracter de simetrie bilaterală.

Parenchimul medular poate și el lua uneori o dezvoltare mare, transformîndu-se în țesut de depozitare de materii de rezervă, sau, dimpotrivă el poate fi foarte redus sau să lipsească total. La multe monocotiledonate celulele măduvei se sclerifică și, pe acest fenomen se bazează utilizarea practică a rădăcinilor respective la fabricarea periilor întrebuințate la frecarea dușumelelor (așa-numitele perii de rădăcini, de exemplu din rădăcini de bărboasă — *Andropogon ischaemum*).

STRUCTURA SECUNDARĂ A RĂDĂCINII

La un mare număr de plante structura primară a rădăcinii se păstrează tot timpul vieții lor. Astfel este cazul la majoritatea criptogamelor vasculare, la unele monocotiledonate și chiar la unele dicotiledonate (piciorul-cocoșului de baltă — *Ranunculus aquatilis*, la sălățică — *Ranunculus ficaria*, la grașiță — *Pinguicula vulgaris*, la peniță — *Myriophyllum spicatum* etc.). În mod obișnuit însă, la dicotiledonatele și gimnospermele care trăiesc mai mulți ani, structura primară se completează cu o structură secundară rezultată din apariția și funcționarea celor două meristeme secundare caracteristice: *cambiul* și *felogenul*.

Cambiul (sau *zona generatoare libero-lemnoasă*). Apare sub forma unor arcuri de celule meristematice, care se intercalează între lemnul și liberul primar (fig. 147). El apare întîi pe fața internă a fasciculelor liberiene de unde se extinde spre marginea acestor fascicule pînă la periciclu. În dreptul fasciculelor lemnoase apar de asemenea astfel de arcuri, dar situate în vecinătatea periciclului, arcuri care se racordează cu arcurile din dreptul fasciculelor liberiene. Se naște, în felul acesta, un țesut meristematic cambial care, pe secțiune transversală, are un aspect sinuos, ocolind fasciculele liberiene pe la fața lor internă și fasciculele lemnoase pe la fața lor externă. Acest cambiu sau *arc generator libero-lemnos*, prin funcționarea sa bifacială și periodică, va da naștere la lemn secundar și la liber secundar.

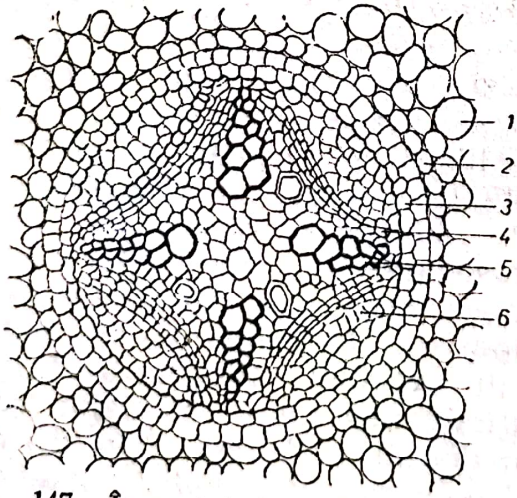


Fig. 147. Începutul formării țesuturilor conducătoare secundare din rădăcină: 1 — *scoarță*; 2 — *endoderm*; 3 — *periciclu*; 4 — *cambiu*; 5 — *lemn secundar*; 6 — *liber secundar* (după *Bonnier*, din *I. Todor*).

Lemnul secundar se formează pe fața internă a cambiului (fața orientată spre axul central al rădăcinii), astfel că dezvoltarea lui se face în sens centrifug, spre deosebire de dezvoltarea lemnului primar, care se

Scanned with OKEN Scanner

face în sens centripet. În schimb, liberul secundar, care apare pe fața externă a cambiului, își păstrează sensul de dezvoltare centripetă, la fel ca și liberul primar.

În ce privește elementele lemnoase și liberiene ce iau naștere prin funcționarea cambiului, ele sînt cele cunoscute de la studiul țesuturilor conducătoare, la capitolul de histologie.

Zona generatoare libero-lemnoasă (sau cambiul) nu funcționează cu aceeași intensitate pe tot traiectul său. La început formează în cantitate mai mare lemn secundar în dreptul fasciculelor liberiene primare, care sînt împinse mereu spre periferia rădăcinii. În urma acestui mecanism, cambiul, care la început are un traiect sinuos, ia un contur circular. De asemenea, nu toate celulele care iau naștere din funcționarea cambiului devin elemente lemnoase sau liberiene, ci unele își păstrează caracterul parenchimatic, crescînd în sens radiar și dînd naștere așa-numitelor *raze medulare secundare*, care sînt mai largi în dreptul fasciculelor lemnoase primare și mai înguste în dreptul celor liberiene primare. Pe baza acestui caracter se poate determina, la unele rădăcini, poziția pe care au avut-o lemnul și liberul primar. Este cazul de la rădăcinile de brustur *(Arctium lappa)* sau rădăcinile de măcriș *(Rumex acetosella)*.

Cambiul își începe activitatea primăvara și și-o încetează toamna, dar nu numai atît, în diferitele anotimpuri elementele pe care le generează nu sînt de aceleași dimensiuni. Astfel, în cazul lemnului, acela care ia naștere primăvara are lumenul mai mare, lumen care descrește mereu pînă toamna cînd se formează vase lemnoase mai dure dar cu lumen mai mic. În anul următor se repetă acest mecanism în geneza lemnului secundar, ceea ce are ca rezultat o stratificație a lemnului secundar în inele concentrice, după numărul cărora se poate determina vîrsta rădăcinii respective. Acest fenomen de funcționare periodică a cambiului se referă și la apariția liberului secundar, dar aici dimensiunile elementelor de primăvară și ale celor de toamnă nu diferă, astfel că liberul secundar nu prezintă zonația descrisă la lemnul secundar.

În ce privește cantitatea de țesut lemnos sau liberian care se formează prin funcționarea cambiului, pot fi cazuri în care să predomine unul din aceste țesuturi. Astfel, la morcov *(Daucus carota)*, la păpădie *(Taraxacum officinale)*, la păstîrnac *(Pastinaca sativa)* etc. predomină formarea liberului secundar și, în special, a parenchimului liberian. În schimb, la alte plante ca, de exemplu, la ridiche *(Raphanus sativus)*, la nalbă *(Althaea officinalis)*, la tătăneasă *(Symphytum tuberosum)* etc. predomină formarea de țesut lemnos secundar, cu dezvoltarea mai intensă a parenchimului lemnos. Pe baza acestui mecanism se explică formarea rădăcinilor tuberizate, care prezintă o duritate mai mare sau mai mică în funcție de predominarea elementelor lemnoase sau liberiene din structura lor.

Felogenul (sau *zona generatoare subero-felodermică*). Contribuie și el la formarea țesuturilor secundare din structura rădăcinii. El poate apărea în diferitele țesuturi parenchimatice ale rădăcinii, atît din scoarță cît și din cilindrul central, dar totdeauna în afara cambiului.

Felogenul funcționează ca și cambiul, bifacial și periodic, și dă naștere la *suber secundar*, pe fața sa externă, și la *feloderm*, pe fața internă. Suberul secundar împreună cu felogenul și felodermul alcătu-

Scanned with OKEN Scanner

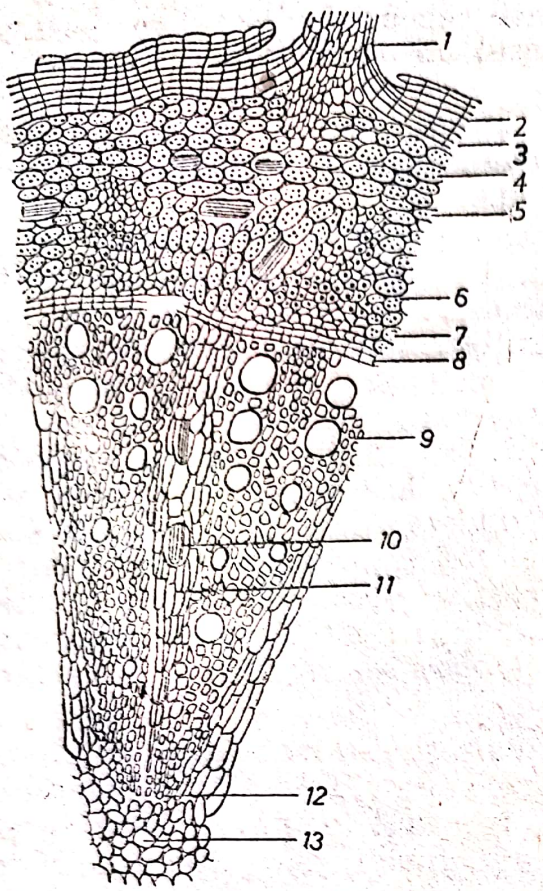


Fig. 148. Structura secundară a rădăcinii de viță de vie *(Vitis vinifera)*:

1 — *rădăcini secundare*; 2 — *suber*; 3 — *felogen*; 4 — *scoarță secundară*; 5 — *liber primar*; 6 — *fibre liberiene*; 7 — *liber secundar*; 8 — *cambiu*; 9 — *lemn secundar*; 10 — *rafidii*; 11 — *raze medulare secundare*; 12 — *lemn primar*; 13 — *măduva* (după *M. Răvăruț* și *I. Turenschi*).

iesc așa-numitul *periderm* (scoarța secundară). În ce privește grosimea elementelor acestor țesuturi se pot întîlni și aici cazuri cînd se dezvoltă mai mult suber secundar, sau mai mult feloderm. Totodată, prin funcționarea felogenului, țesuturile situate în afara lui se exfoliază dînd naștere la *ritidom*.

În concluzie, pe o secțiune transversală a unei rădăcini cu structură secundară se întîlnește următoarea succesiune de țesuturi, începînd de la periferie spre axul central: ritidomul, felogenul, felodermul, scoarța primară, endodermul, pericicluI, liberul primar, liberul secundar, cambiu, lemnul secundar, lemnul primar și măduva (fig. 148); în grosimea lemnului și a liberului se pot observa raze medulare secundare care se întind pînă la zona de delimitare dintre liberul primar și scoarță.

La monocotiledonate de obicei nu se întîlnește o structură secundară, dar pot fi excepții de la această regulă, după cum excepție o constituie și formarea polisteliei de la *Taraxacum coc-saghiz*, unde apar mai multe zone cambiale. Aceste zone, funcționînd, concomitent, dau naștere la structuri cu totul particulare.

FIZIOLOGIA RĂDĂCINII

În cadrul funcțiilor rădăcinii se vor descrie absorbția apei și a sărurilor minerale de către rădăcină, rolul elementelor chimice în nutriția plantelor, precum și creșterea și mișcările rădăcinii.

Fenomenul de absorbție a apei este determinat de factorii de mediu și diferă în funcție de specia de plantă. La plantele submerse, talofite și cormofite, absorbția apei se face pe toată suprafața corpului. La licheni absorbția se face de către rizine, iar la mușchi absorbția se face prin rizoizi.

Plantele superioare terestre absorb apa și substanțele minerale prin rădăcină, organ specializat pentru îndeplinirea acestei funcții.

Problema regiunii absorbante a rădăcinii a preocupat de multă vreme pe cercetători și se cunosc o serie de experiențe și ipoteze în acest sens. Tehnica de explorare a regiunii absorbante a rădăcinii a evoluat foarte mult, ajungîndu-se la concluzia că în absorbția apei și a substanțelor minerale sînt active numai radicelele tinere și nu toată rădăcina.

Scanned with OKEN Scanner

Dintre cele patru zone ce se disting la nivelul fiecărei rădăcini, zona netedă este cea mai activă în absorbția apei și o activitate neînsemnată o au piloriza și zona aspră. Prin zona aspră apa poate fi absorbită de către plantele tinere la care celulele externe din această zonă nu au încă membrana suberificată.

Absorbția foarte intensă a apei prin zona perilor absorbanți se explică prin faptul că în această zonă celulele sînt diferențiate funcțional iar perișorii numeroși realizează o suprafață de contact foarte mare cu soluția solului. La exterior, perișorii absorbanți prezintă o membrană celulozică foarte subțire cu caloză și substanțe pectice, prin care aderă puternic de particulele solului, fenomen deosebit de important în procesul de absorbție a apei.

Absorbția radiculară a apei se realizează pe baza a două mecanisme: un mecanism pasiv și unul activ.

În cazul mecanismului pasiv absorbția apei este determinată de deficitul de apă în urma transpirației, mai ales la nivelul frunzelor, fapt ce determină o mărire a forței de sucțiune a mezofilului, care determină absorbția apei din vasele lemnoase ale nervurilor și astfel deficitul de apă se transmite ascendent pînă la nivelul perișorilor absorbanți. Nivelul scăzut al presiunii de difuziune determină absorbția apei prin perișorii absorbanți și orientarea ei către vasele lemnoase, fapt ce asigură mai departe menținerea tuturor celulelor în stare normală de turgescență. În cadrul acestui mecanism rolul principal în absorbția radiculară a apei îl are transpirația, perișorii absorbanți și celulele parenchimatice ale scoarței participă doar pasiv. Absorbția pasivă a apei are loc în cea mai mare perioadă a vegetației.

În absorbția activă a apei rolul predominant îi revine rădăcinii prin energia sa metabolică. Se realizează prin mecanisme fiziologice cînd soluția externă este hipotonică față de sucul vacuolar al celulei absorbante. Celulele absorbante funcționează asemenea unor osmometre vii asigurînd pătrunderea în permanență a apei prin endosmoză din soluția externă (*N. Dorobanțu*, 1977). Absorbția activă are loc primăvara, o perioadă limitată de timp, pînă la formarea frunzelor noi; este specifică plantelor din regiunile umede.

Referitor la cantitatea de apă absorbită de plante prin rădăcină, aceasta variază mult și poate fi măsurată cu ajutorul unor aparate numite pototometre (potometre) cu care se pot determina totodată și factorii care influențează fenomenul de absorbție ca: temperatura, cantitatea de oxigen, etc. Referitor la temperatură, s-a constatat că o plantă ținută cu sistemul radicular în condiții de temperatură joasă se ofilește și moare, chiar dacă celelalte organe ale ei se găsesc în condiții optime de viață. Cauza este că rădăcina nu poate absorbi apa atunci cînd este supusă la temperaturi joase astfel că nu se poate înlocui apa pe care o pierde planta în procesul de transpirație. Pe baza acestui fenomen se elaborează ipoteza căderii frunzelor la plantele plurienale din climatul nostru, la care prin pierderea frunzelor se evită pierderea apei cînd aceasta nu poate fi înlocuită din sol, care este prea rece.

Nutriția minerală a plantelor

Solul nu participă cu toată masa sa la nutriția plantelor, ci prin substanțele organice și prin substanțele minerale pe care le conține. Acestea din urmă pot fi sau nu solubile în apă, iar dintre cele insolubile în apă

Scanned with OKEN Scanner

unele sînt solubile în acizi, pe cînd altele nu. În alimentația plantelor au valoare numai acei compuși care sînt solubili în apă, ca și unii din compușii solubili în acizi (fig. 149).

În ce privește elementele chimice, necesare pentru nutriția plantelor, acestea pot fi determinate pe două căi și anume: prin *metoda analitică* și prin *metoda sintetică*.

Metoda analitică. Prin aceasta se determină — pe bază de analize chimice pe organe de plante sau chiar pe plante întregi — elementele chimice care intră în constituția lor.

Pentru aceasta se procedează în felul următor: se ia materialul și se spală bine pentru a fi îndepărtate toate materiile aderente de suprafața lui. Acesta se zvîntă apoi și se cîntărește foarte exact, notîndu-se greutatea aflată cu *PV* (ponderea plantei verzi). Se usucă apoi planta în aparate speciale numite *exicatoare*, pînă la o greutate constantă, reglînd temperatura în așa fel ca materialul să nu fie ars. Prin cîntăriri repetate se obține o nouă valoare care se notează cu *PU* (ponderea plantei uscate). Diferența dintre valorile celor două cîntăriri indică greutatea conținutului în apă al plantei respective, calculată după relația:

$$PV - PV = P \cdot H_2O$$

După aceasta planta se incinerează în aparate speciale numite *incineratoare*, captîndu-se gazele rezultate prin ardere, gaze care se analizează. Ceea ce rămîne după ardere reprezintă cenușa plantei respective și în ea se determină, tot pe cale analitică, elementele chimice.

Determinarea umidității și a cantității de cenușă are importanță farmaceutică deosebită în evaluarea purității produselor de origine vegetală și ele sînt citate la fiecare produs în cadrul condițiilor de puritate, admițîndu-se oscilarea lor numai între anumite limite (umiditatea aproximativ 8—15%, iar cenușa între 4—12%).

Metoda sintetică. Prin metoda analitică se pot determina elementele chimice care intră în compoziția plantelor, dar nu se pot trage concluzii cu privire la valoarea lor fiziologică. Această valoare se poate deter-

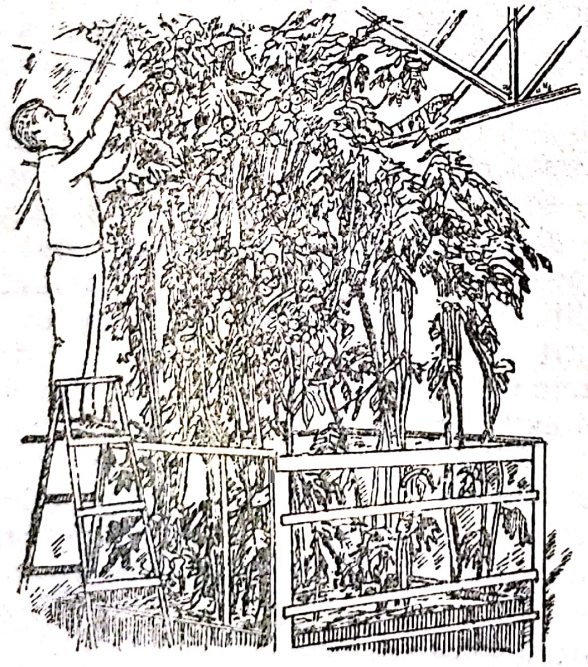


Fig. 149. Cultură de roșii crescute în seră în soluții nutritive (după *N. A. Maximov*).

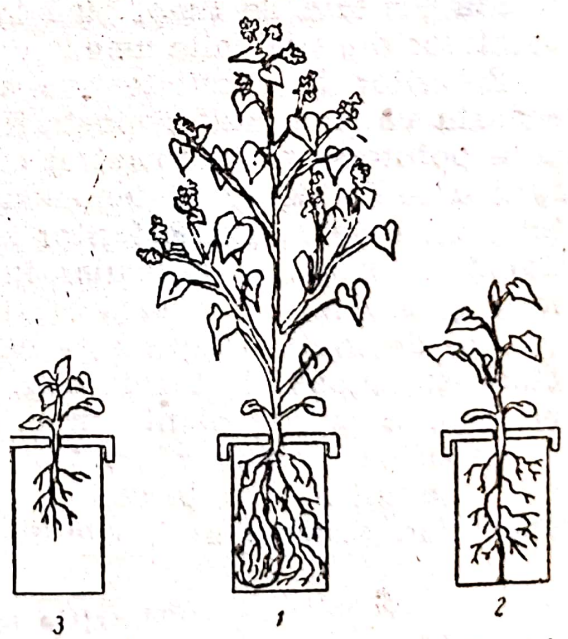


Fig. 150. Cultivare a plantelor în soluții nutritive:
1 — *în soluție completă*; 2 și 3 — *în soluții cu cîte un element lipsă* (după *Rawald*).

mina prin cea de a doua metodă și anume metoda sintetică, metodă care constă în alcătuirea unui mediu artificial de cultură din care să lipsească cîte unul din elemente, cercetîndu-se reacția plantelor la aceste lipsuri (fig. 150). Astăzi se utilizează pe scară foarte largă această metodă în culturile artificiale de plante pe bază de așa-numite *soluții nutritive*. În cazul acestor soluții trebuie să se respecte două condiții absolut necesare, și anume, aceea de sterilitate în care să se lucreze și o condiție de ordin chimic care recomandă să se țină seamă de valoarea pH-ului, de puritatea substanțelor cu care se lucrează și de echilibrul fiziologic al soluției, adică de combinarea în așa fel a ionilor încît acțiunea toxică a unora — atunci cînd sînt administrați singuri — să fie anihilată de acțiunea antagonistă a altor ioni (este cazul ionilor de sodiu și de potasiu, pe de o parte, și a celor de calciu și de magneziu, pe de altă parte; fiecare administrat singur este toxic, dar dacă se asociază potasiul și sodiul cu calciul și magneziul, toxicitatea fiecăruia se anulează).

Rezultatele la care s-a ajuns prin aceste metode se pot concretiza în următoarele:

— Plantele, pentru ca să poată trăi și să se dezvolte, au nevoie de un număr de aproximativ 14 elemente și anume: C, H, O, N, S, P, K, Na, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, B. Elementele acestea, indispensabile, au fost denumite *macroelemente* (C, H, O, N, S, P sînt elemente de construcție, numite și *elemente plastice*; K, Ca, Mg, Na participă la reglarea permeabilității plasmalemei; Fe, Mn, Co, în procesele oxidoreducătoare).

— În afară de acestea mai sînt o serie de alte elemente care, deși nu sînt absolut necesare plantelor, acestea vegetează mai bine în prezența lor cum sînt: Mn, Sr, Ba, Cu, Sn etc. Ele alcătuiesc grupa *micro-* sau *oligoelementelor* (numite și „infinite" chimice, elemente oligodinamice sau elemente catalitice, fiind asemănate cu catalizatorii din chimie).

În sfîrșit, mai sînt elementele care se găsesc în proporții extrem de reduse, ca: Hg, Au, Ar, Pb etc. care alcătuiesc grupa *ultramicroelementelor* sau *ultraelementelor*.

În ce privește felul cum se administrează plantelor în cultură aceste elemente, s-a observat că ele pot fi date ca atare sau sub forma unor combinații complexe. De obicei se procedează în așa fel ca în componența unor soluții nutritive să intre cît mai puține săruri, dar care să cuprindă toate elementele citate și în proporția necesară. Această condiție are o importanță mare întrucît, conform observației lui *J. v. Liebig* (1840), productivitatea unui sol depinde de elementul care se află în cantitatea cea mai mică în solul respectiv. Această observație este cunoscută în agricultură sub numele de *„legea minimului"*. Ea a fost extinsă și asupra altor factori de mediu, și se numește *„factor limitant"* acel factor care se găsește în proporția cea mai mică și care condiționează o creștere și o dezvoltare normală a plantei.

În ce privește substanțele minerale din sol, care sînt solubile în acizi, și acestea pot fi accesibile pentru nutriția minerală a plantelor întrucît rădăcina are capacitatea de a secreta unii acizi cu care le solubilizează.

Scanned with OKEN Scanner

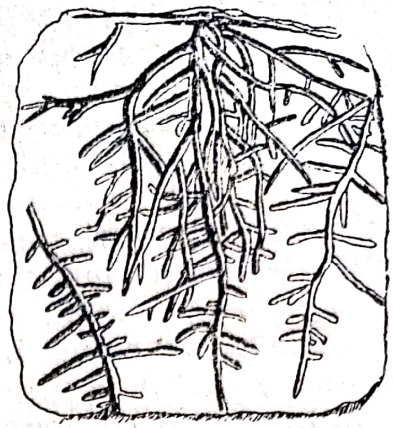


Fig. 151. Corodarea plăcii de marmură de către sistemul radicular (după *Pfeffer*, din *Rawald*).

Acest lucru poate fi demonstrat prin experiența lui *Sachs:* se ia o placă de marmură șlefuită, sau de ardezie, și se așază oblic într-un ghiveci. Peste ea se toarnă pămînt sau nisip și în acesta se pune să germineze semințe de fasole, bob, lupin sau de la alte plante. După aproximativ două săptămîni se scoate placa și se spală, observînd că ea a fost corodată de sistemul radicular în locurile unde acesta a venit în contact cu ea. Corodarea se datorează acidului — în cazul acesta acidul carbonic — care a fost produs de rădăcină și care a dizolvat substratul cu care a venit în contact (fig. 151).

De remarcat este faptul că, în nutriția minerală, plantele nu consumă în tot timpul vieții lor cu aceeași intensitate toate elementele chimice necesare. Unele elemente sînt consumate mai mult în faza de creștere — cum este, de exemplu, azotul — pe cînd altele sînt mai intens folosite în faza de fructificare — cum este, de exemplu, potasiul și fosforul. Trebuie, deci, să se țină seama de acest lucru, dîndu-se plantelor sub forma de îngrășăminte elementele necesare în funcție de cerințele lor.

Creșterea și mișcările rădăcinii

Creșterea rădăcinii. Se va arăta aici numai creșterea în lungime a rădăcinii, nu și fenomenul de îngroșare, care a fost amintit la structura secundară a acestui organ.

Creșterea în lungime a rădăcinii se poate determina în felul următor: pe suprafața unei rădăcini tinere de bob, lupin, fasole, porumb etc., lungă de 2—3 cm și crescută dreaptă, se trasează diviziuni echidistante și anume, în primul centimetru de la vîrf diviziunile se fac din milimetru în milimetru (fig. 152). După una sau două zile se va observa că semnele trasate nu mai sînt echidistante și că zona de creștere în lungime a rădăcinilor terestre este subterminală, situată la 5—10 mm de la vîrful rădăcinii.

Creșterea este influențată atît de *factori externi* cît și *interni*. Dintre factorii externi fac parte: temperatura, lumina etc., iar dintre factorii interni un rol deosebit îl au hormonii de creștere. În ce privește temperatura ea reprezintă limite de minim, optim și maxim de acțiune, legate

Scanned with OKEN Scanner

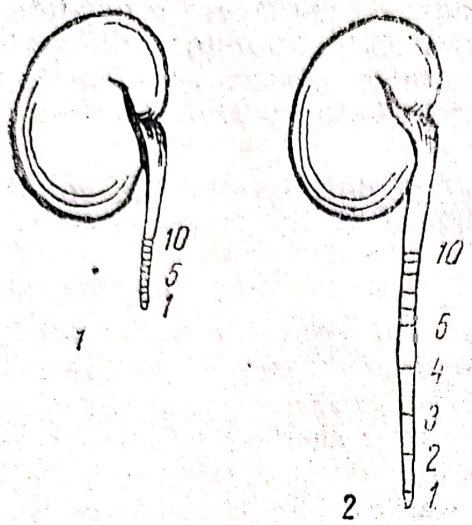


Fig. 152. Împărţirea rădăcinii în diviziuni milimetrice pentru determinarea zonei de creştere: 1 — *aspectul iniţial*; 2 — *după* 24 *ore* (după *Rawald*).

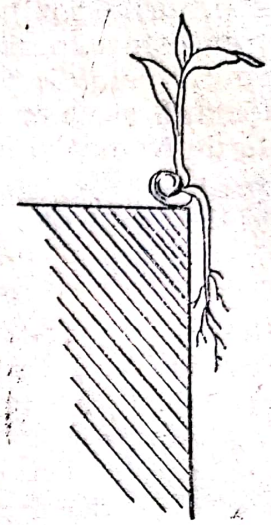


Fig. 153. Influenţa gravitaţiei asupra direcţiei de creştere a lăstarului şi a rădăcinii (după *Rawald*).

de natura şi de gradul de adaptabilitate a plantei la condiţiile de mediu în care trăieşte.

Lumina influenţează mai puţin creşterea rădăcinii, aceasta putînd să crească şi la lumină nu numai la întuneric. Totuşi, în lipsa luminii, creşterea axei hipocotile este mult mai accentuată.

Dintre factorii interni, au rol deosebit în creştere hormonii din grupa auxinelor, a giberelinelor, a citokininelor, diferite vitamine (mai ales din grupa B) etc.

Mişcările rădăcinii. Sînt de natură tropică, adică *tropisme*, ele caracterizîndu-se prin aceea că aduc rădăcina într-o anumită poziţie direcţionată de sensul din care vine excitantul. Atunci cînd mişcarea se face spre excitant avem de a face cu un *tropism pozitiv*, iar atunci cînd ea se face îndepărtîndu-se de excitant, avem de a face cu un *tropism negativ*.

După factorii care provoacă aceste tropisme la rădăcină ele sînt: geotropismul, higrotropismul, chimiotropismul, rheotropismul, pe lîngă termotropism, electrotropism, tigmotropism, traumatotropism etc.

Geotropismul. Este mişcarea pe care o execută rădăcina sub acţiunea factorului geic, adică a atracţiei Pămîntului. Rădăcinile manifestă un geotropism pozitiv, orientîndu-se spre centrul Pămîntului (fig. 153). Scoţînd rădăcina din poziţia ei normală se va observa că suferă o curbură, vîrful tinzînd să revină la poziţia avută iniţial. Dacă se taie în prealabil vîrful rădăcinii pe o distanţă de 5—8 mm şi apoi se pune în poziţie orizontală, rădăcina nu mai suferă curbarea de revenire la poziţia normală iniţială. De aici concluzia că zona de percepere a acţiunii de gravitaţie a Pămîntului este situată la vîrful rădăcinii. De fapt, trasînd pe o rădăcină diviziuni echidistante — la fel ca atunci cînd s-a determinat zona de creştere în lungime a rădăcinii — şi apoi punînd rădăcina în poziţie culcată, se va observa că îndoirea pentru a reveni în poziţie geotropică pozitivă are loc la zona de maximă creştere (1—3 mm de la vîrf), astfel că în cazul acestor mişcări la rădăcină este vorba de o corelaţie între creşterea şi mişcarea acestui organ.

Scanned with OKEN Scanner

Cît privește poziția terminală a zonei de percepere a excitației geotrope, ea este explicată pe baza *teoriei statolitelor* (granule mobile de amidon din celulele parenchimatoase situate în zona sensibilă de la vîrful rădăcinii și chiar și al tulpinii, după teoria lui *Noll* — 1892 — confirmată de *Nemeč* și *Haberlandt*).

Higrotropismul. Este mișcarea produsă de apa aflată în concentrații diferite. În cazul rădăcinii aceasta produce tot o mișcare pozitivă, rădăcina orientîndu-se spre sursa de apă.

Tipică, și mult citată în tratatele clasice cînd este vorba de această mișcare, este experiența lui *J. Sachs* în care se folosește un cilindru cu sită avînd ochiurile largi (fig. 154). În interiorul cilindrului se pune rumeguș de lemn sau nisip umectat și în acestea se pun să germineze semințe de la diferite plante (bob, fasole, mazăre, soia, porumb etc.), umezind bine substratul. Cilindrul se suspendă în așa fel încît să aibă o poziție înclinată și, după un timp oarecare, în funcție de felul plantelor, rădăcinile acestora ies prin ochiurile ciurului, cresc vertical în jos, fiind pozitiv ortogeotrope. Prin această orientare însă, rădăcina se îndepărtează de apă și, în consecință, va suferi o mișcare de orientare spre cilindru — adică spre sursa de apă — efectuînd noi curburi dar, prin această mișcare, este afectat geotropismul rădăcinii, astfel că, satisfăcîndu-se atracția spre apă, rămîne activ, din nou, numai factorul geic care orientează creșterea rădăcinii spre el. Consecința este că rădăcina va prezenta o creștere și — legat de aceasta — o mișcare ondulată, condiționate de acțiunea succesiv dominantă a factorului geic sau a factorului hidric (sita apare „cusută de rădăcini"). Și în acest caz zona de percepere a diferenței de concentrație a vaporilor de apă este situată la vîrful rădăcinii .

Chimiotropismul (sau *chemotropismul*). Este mișcarea pe care o execută organul unei plante sub acțiunea agenților de natură chimică (fig. 155).

Se poate demonstra acest fel de mișcare prin următoarea experiență: se ia un vas de sticlă care se acoperă cu un dop prevăzut cu mai multe orificii, și anume un orificiu central de dimensiune mai mare, care este înconjurat de jur-împrejur de mai multe orificii mai mici. În orificiul central se pune un vas de porțelan poros care conține o soluție de azotat de potasiu, iar în orificiile mici se introduc rădăcinile unor plăntuțe proaspăt germinate de fasole, porumb, mazăre etc., vasul mare umplîndu-se apoi complet cu apă. Prin această montare soluția de azo-

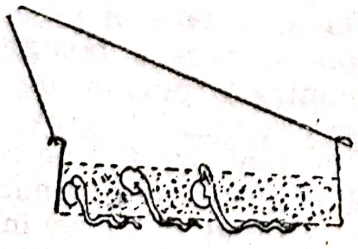


Fig. 154. Experiența cu ciurul înclinat (după *Sachs*, din *E. Cupcea* și col.).

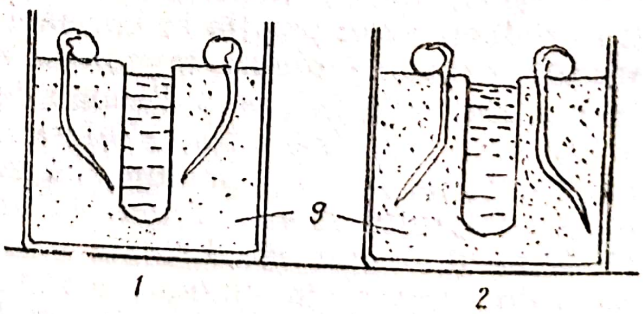


Fig. 155. Chimiotropismul rădăcinii la lupin:
1 — *reacție pozitivă pentru fosfatul de amoniu;*
2 — *reacție negativă pentru clorura de sodiu* (după *Troll*, din *E. Cupcea* și col.).

tat de potasiu difuzează prin porii vasului de porțelan în apa din vasul extern iar prin intermediul acesteia ajunge la nivelul rădăcinilor, care se curbează spre sursa de azotat de potasiu. Pe baza acestui fenomen se explică capacitatea rădăcinilor de a explora porțiunile de sol bogate în săruri minerale.

Reacțiile chemotrope au loc în apropierea vîrfului rădăcinii, în zona de creștere prin întinderea celulelor. Nu se cunoaște încă mecanismul prin care acționează sărurile minerale asupra rădăcinilor plantelor.

Rheotropismul. Este mișcarea rădăcinilor produsă de un curent de apă și, în acest caz, nu acțiunea mecanică a apei în mișcare este aceea care provoacă mișcarea de curbare a rădăcinii ce se orientează în direcția din care vine curentul de apă (desigur în cazul cînd viteza lui nu depășește o anumită limită). Curbarea în acest caz este datorită diferenței de presiune a apei pe fețele rădăcinii și repartiției neuniforme a elementelor chimice aflate în apă și care sînt necesare pentru nutriția plantei. În apă distilată curburile rheotrope nu au loc.

RĂDĂCINILE — SURSĂ DE MEDICAMENT

După folosirea de către Paracelsus a unor metode chimice în fitoterapie, s-a demonstrat, pe bază de cercetări, nu numai că principiile active nu sînt cuprinse în toate plantele, ci chiar în aceeași plantă ele nu sînt conținute în toate organele. S-a renunțat, așadar, la utilizarea multor plante dovedite a fi lipsite de principii active, iar în cazul altor plante s-a renunțat la utilizarea integrală a lor, folosindu-se numai părțile bogate în principii active. Astfel se valorifică în farmacii, sub formă preparată, părți din plante cunoscute sub termenul general de produse vegetale, care sînt reprezentate fie prin organe vegetative (rădăcini, tulpini sau frunze), fie prin organe de reproducere (flori, fructe sau semințe).

În cazul rădăcinilor, se folosește termenul general de *radix*. Astfel, în Farmacopeea Română sînt citate: rădăcina de nalbă sub numele de *Althaeae radix*, rădăcina de mătrăgună — *Bellandonnae radix* rădăcina de ghințură — *Gentianae radix*, rădăcina de lemn dulce — *Glycyrrhizae radix* (sau *Liquiritiae radix*), rădăcina de ipeca — *Ipecacuanhae radix*, rădăcina de ciuboțica cucului — *Primulae radix*, rădăcina de săpunariță — *Saponariae radix*.

De multe ori rădăcinile nu se pot recolta ca atare sau principiile active pe care le conțin se găsesc și în alte organe care se recoltează odată cu rădăcinile respective. Astfel este cazul la valeriană unde rădăcinile se recoltează odată cu rizomii și se întrebuințează în farmacie sub numele de *Valerianae rhizoma cum radicibus*, și la ciuboțica-cucului care se întrebuințează sub numele de *Primulae rhizoma cum radicibus* etc.

În afară de rădăcinile „oficinale" cuprinse în farmacopeea țării noastre, se mai utilizează și alte rădăcini.

Utilizarea rădăcinilor citate se bazează, după cum se știe, pe conținutul lor în principii active, principii dintre care unele au fost citate la capitolul de citologie ca făcînd parte din compoziția chimică a sucului vacuolar. Astfel, *Althaeae radix* — provenită de la *Althaea officinalis* — se utilizează datorită conținutului ei în substanțe mucilaginoase, prescriindu-se în afecțiunile bronhice ca expectorant. *Bella-*

Scanned with OKEN Scanner

donnae radix (provine de la *Atropa belladonna*) se întrebuințează datorită conținutului ei în alcaloizi (atropină, scopolamină, hiosciamină etc.), *Gentianae radix* (care provine de la *Gentiana lutea*) se întrebuințează datorită conținutului ei în glucozizi amari care stimulează pofta de mîncare, *Glycyrrhizae radix* (provine de la *Glycyrrhiza glabra*) se întrebuințează mai ales ca îndulcitor pentru copii și chiar pentru adulți. *Ipecacuanhae radix* provine de la o plantă din Brazilia *(Uragoga ipecacuanhae* sau *Cephaelis ipecacuanha)*, care conține substanțe vomitive și, în cantitate mică, expectorante. *Primulae radix* (provine de la *Primula officinalis*) se întrebuințează datorită conținutului ei în saponine care o face să fie utilizată ca expectorant și depurativ (curăță sîngele).

În cazul produselor provenite din rădăcină întrebuințarea lor se face fie ca atare, fie că intră în compoziția unor ceaiuri, fie că se prepară diferite forme galenice ca: extracte (extract uscat de belladonnă, extract uscat de licviriție etc.), apoi siropuri, tincturi (tinctura de gențiana, de ipeca etc.).

În sfîrșit, aceste produse se mai utilizează ca materie primă pentru extragerea, izolarea și purificarea de principii active, sau chiar sub formă de pulberi de rădăcină în prepararea de pilule.

TULPINA

Tulpina — ca și rădăcina — este un organ vegetativ al plantelor superioare și apare în scara filogenetică începînd de la mușchii frunzoși, la care este bine diferențiată, ca adaptare la mediul terestru. Tulpina se caracterizează prin faptul că se dezvoltă în mediul aerian, are o poziție ortotropă și un geotropism negativ. Pe suprafața ei se disting în general noduri și internoduri, muguri și frunze, iar ramurile sale au origine exogenă și nu endogenă, cum este cazul la rădăcină. Din punct de vedere funcțional, tulpina este adaptată pentru îndeplinirea a două funcții principale, și anume: de susținere a ramurilor, a frunzelor și fructelor și aceea de conducere a sevei brute și elaborate. În afară de acestea unele tulpini pot fi adaptate la îndeplinirea și a altor funcții, secundare (înmulțire vegetativă, depozitare, asimilație etc.), astfel că în acest caz, ca și la rădăcină, este vorba de *tulpini normale* și *tulpini metamorfozate.* În sfîrșit, mai pot fi cazuri cînd unele plante sînt lipsite total de tulpină, sau cel puțin aceasta nu este distinctă. Astfel de plante se numesc *acaule.*

MORFOLOGIA TULPINII

Din punct de vedere al originii, tulpina provine din dezvoltarea tulpiniței embrionului (din porțiunea cuprinsă între baza radiculei și cotiledoane — hipocotil) care, prin ramificare, dă naștere la ramuri de ordinul I, acestea la ramuri de ordinul II și așa mai departe.

Tulpina prezintă forme variate, caracteristice pentru specii diferite și ca expresie a influenței condițiilor de mediu.

După mediul în care se dezvoltă se deosebesc tulpini *aeriene, subterane* și *acvatice.* Tulpinile aeriene pot fi *articulate* sau *nearticulate.*

Din punct de vedere al orientării în spațiu pot fi *ortotrope* (drepte), avînd un geotropism negativ și *plagiotrope* (procumbente) sau culcate, lipsite de geotropism.

Scanned with OKEN Scanner

După consistență, tulpinile pot fi *moi* (sau ierboase) și *tari* (sau lemnoase). Între aceste două forme extreme există și forme intermediare, adică tulpini în parte lemnoase și în parte ierboase.

Cît privește suprafața tulpinii, ea poate fi netedă sau brăzdată de șanțuri longitudinale, mai mult sau mai puțin adînci. În afară de aceasta, tulpina poate prezenta creste, sau chiar anexe sub formă de pliuri laterale (fig. 156).

Culoarea tulpinii variază în funcție de vîrsta plantei. Astfel tulpinile tinere, de exemplu, au în general o culoare verde datorită faptului că ele conțin clorofilă, pe cînd tulpinile mai în vîrstă nu au această culoare, ci una brună, de diferite nuanțe, chiar pînă la negru, datorită ritidomului care apare la suprafață.

Simetria tulpinii este de obicei radiară, iar secțiunea ei poate fi circulară, triunghiulară (ca, de exemplu, la rogoz — *Carex sp.),* patrulateră (de exemplu la labiate) sau chiar poligonală.

Nodurile tulpinii se prezintă sub formă de îngroșări locale la nivelul, cărora se inseră frunzele. Între două noduri consecutive porțiunea se numește *internod* și lungimea acestuia este diferită nu numai de la plantă la plantă, ci chiar și la aceeași plantă, la unele internodurile fiind din ce în ce mai scurte spre vîrful plantelor, pe cînd la altele, dimpotrivă, internodurile scad ca dimensiune spre baza plantelor. Acest din urmă fenomen se întîlnește la graminee și joacă rol important în fenomenul de „înfrățire" al acestora. El se întîlnește, de asemenea, la plantele care prezintă o rozetă de frunze bazilare ca, de exemplu, la păpădie, ciuboțica-cucului, pătlăgină etc.

Mugurii. În afară de formațiunile citate, o importanță deosebită o prezintă mugurii, care sînt tulpini sau ramuri scurte (cu internodurile foarte apropiate), ce au pe suprafață primordii de frunze aranjate compact în jurul acestor ramuri. Mărimea mugurilor variază foarte mult, după cum variază și aspectul morfologic și chiar structura lor. Din punct de vedere al mărimii, se pot întîlni muguri de dimensiuni mici, abia vizibili cu ochiul liber, dar și muguri de dimensiuni mari, cum este, de exemplu, cel de la varză cunoscut sub numele de „căpățînă".

Aspectul morfologic al mugurilor constituie adesea un caracter de specificitate și poate fi utilizat în determinarea esențelor lemnoase, mai ales pe timp de iarnă.

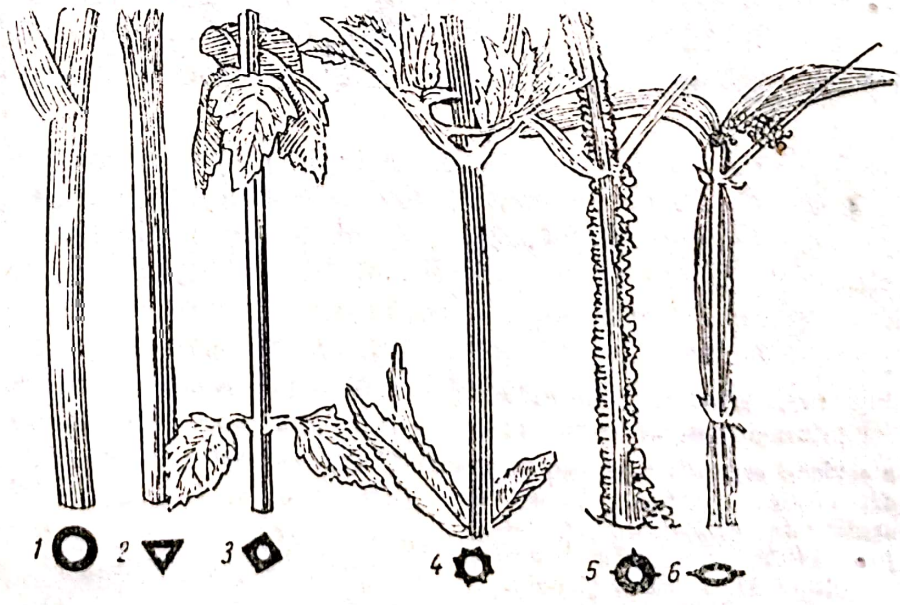


Fig. 156. Conturul tulpinii:
1 — *rotund;* 2 — *triunghiular;* 3 — *patrulater;* 4 — *poligonal;* 5 — *circular;* 6 — *comprimat și aripat* (după *Isain*).

Scanned with OKEN Scanner

Din punct de vedere structural, mugurii prezintă în centru o zonă de țesut meristematic embrionar, care alcătuiește *vîrful vegetativ* sau *conul de creștere* al tulpinii. Din acesta se dezvoltă lateral *primordiile foliare*, sub formă de mici mameloane, dintre care cele mai tinere sînt situate în imediata vecinătate a conului de creștere. Fața externă a primordiilor foliare are o creștere mai activă și ca urmare aceasta se încovoaie peste vîrful mugurelui, pe care-l acoperă. Mugurul în întregime este protejat de niște frunze modificate, solzoase, numite *catafile*, care cad atunci cînd mugurele se deschide. Pe partea internă a catafilelor se găsesc peri sau glande secretoare de rezine sau balsamuri (fig. 157).

Catafilele la unele plante pot lipsi (de exemplu la *Viburnum lantana*), mugurii respectivi numindu-se nuzi sau golași.

Clasificarea mugurilor. Mugurii se clasifică în funcție de poziția lor pe tulpină, după organele pe care le generează sau după rolul fiziologic.

După poziția pe care o ocupă pe tulpină, mugurii pot fi terminali și laterali (fig. 158).

Mugurii terminali (sau apicali) sînt situați în vîrful tulpinii și ramurilor determinînd creșterea în lungime a tulpinii.

Mugurii laterali se află la nodurile tulpinii și ramurilor și prezintă aceeași structură ca și mugurii terminali. Se pot deosebi trei categorii de muguri laterali:

— Muguri axilari; sînt situați la subsuioara frunzelor, și din ei vor lua naștere ramurile laterale ale tulpinilor. În climatul nostru ei se formează vara, stau în repaus pe timpul iernii și se dezvoltă în primăvara următoare. În cazul cînd mugurele terminal este distrus sau nu se mai

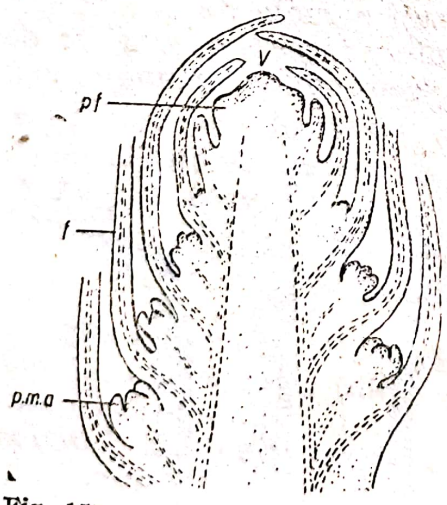


Fig. 157. Secțiune longitudinală printr-un mugur terminal: *v* = *vîrful vegetativ*; *pf.* = *primordii foliare*; *f* = *frunze în diferite stadii de dezvoltare*; *p.m.a.* = *primordiile mugurilor axilari* (după *M. Răvăruț* și col.).

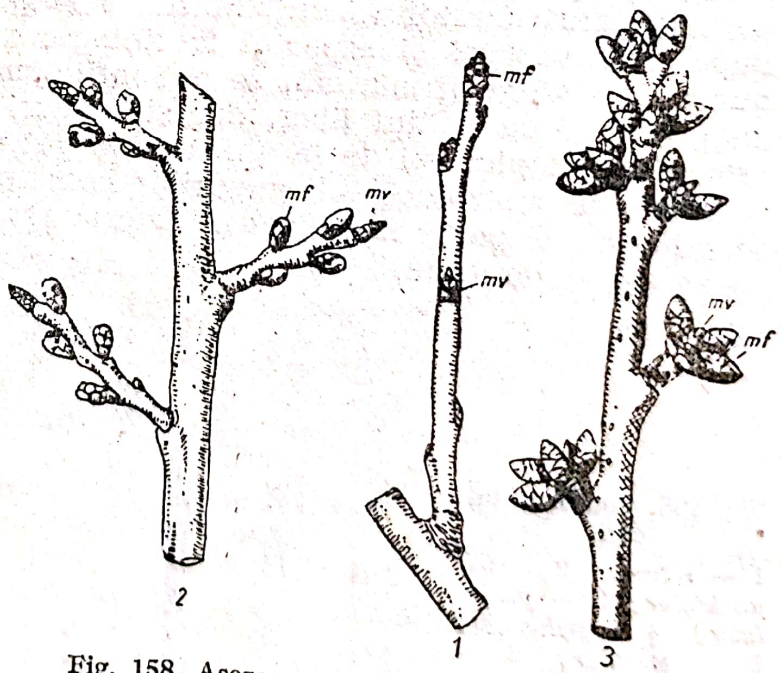


Fig. 158. Așezarea mugurilor pe ramuri de măr (1), de prun (2), de cireș (3); *m.f.* = *mugure floral*; *m.v.* = *mugure vegetativ* (după *Todor*).

Scanned with OKEN Scanner

dezvoltă, locul acestuia este luat de cel mai apropiat mugure axilar care poartă numele de mugure terminal *suplimentar*, sau mugure de *înlocuire*. În general mugurii terminali exercită o acțiune inhibitoare asupra celor axilari. Prin îndepărtarea mugurelui terminal, acțiunea inhibitoare dispare, iar mugurii axilari dezvoltă ramuri viguroase, în schimb alungirea axei principale se oprește. Acest fenomen este folosit în pomicultură pentru formarea ramurilor cu rod, mărind astfel productivitatea.

2) — Muguri adventivi apar în locuri nedeterminate pe tulpină, ramuri, rădăcini sau chiar pe frunze și au origine endogenă. Ramurile ce apar din acești muguri se numesc ramuri adventive. Mugurii adventivi tulpinali se formează mai ales la locul unde s-a produs un traumatism, sau prin funcționarea unui țesut secundar de cicatrizare numit *calus*.

Mugurii adventivi prezintă o mare importanță practică în înmulțirea vegetativă, putînd fi ușor provocați, așa cum este cazul marcotajului sau butășirii.

3) — Mugurii dorminzi (adormiți) sînt aceia care persistă mai mulți ani, ducînd o viață latentă, și pot fi aduși în starea de viață activă în urma unei hrăniri mai abundente a plantei, sau sub acțiunea unor factori patologici naturali ori artificiali. Ei reprezintă o rezervă potențială a plantei pentru refacerea aparatului foliar, în cazul distrugerii lui de către insecte, sau alte cauze. Ramurile care iau naștere din mugurii dorminzi se numesc proventive, și au rol în practica pomicolă în regenerarea coroanei.

După organele la care dau naștere, mugurii se împart în: foliari, florali și micști.

Mugurii foliari sînt aceia care dau naștere la frunze sau chiar la lăstari, deci la organe vegetative, ceea ce face ca ei să mai fie numiți *muguri vegetativi*. Se caracterizează prin poziția pe care o ocupă pe tulpină, dar mai ales prin faptul că sînt mai umflați la bază și ascuțiți la vîrf, ceea ce-i face ușor de recunoscut.

Mugurii florali sînt aceia care dau naștere la flori sau la inflorescențe și, spre deosebire de mugurii foliari, au vîrful teșit și baza mai mult sau mai puțin ascuțită. Datorită acestor caracteristici și acești muguri pot fi ușor recunoscuți și prin dirijarea rațională a dezvoltării lor se pot obține producții mărite de flori și fructe.

Mugurii micști sînt acei muguri care produc ramuri pe care se află atît frunze cît și flori.

Mugurii metamorfozați. Unele plante adaptate la înmulțirea vegetativă produc muguri tuberizați care, desprinzîndu-se de pe plantă și în condiții favorabile, pot da naștere la noi plante. Tuberizarea poate afecta diferite părți ale mugurelui axilar. Astfel se poate tuberiza axa mugurelui, în care caz se numesc *tuberule* (la grîușor — *Ranunculus ficaria*); alteori se tuberizează frunzulițele mugurelui, cînd se numesc *bulbile* (de exemplu la *Dentaria bulbifera*); în alte cazuri (la usturoi — *Allium sativum*), se tuberizează mugurii florali, și plantele respective se numesc *vivipare*. Căpățîna de varză (*Brassica oleracea* var. *capitata*) reprezintă mugurele terminal hipertrofiat, iar la varza de Bruxelles (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) se metamorfozează mugurii laterali care iau forma unor căpățîni mici.

Scanned with OKEN Scanner

Puține sînt plantele ale căror tulpini rămîn neramificate, constituite dintr-un ax unic (monocaule). În majoritatea plantelor cu flori, axul principal se ramifică în mod diferit în funcție de caracterul ereditar, de poziția și tipul ramurilor, de condițiile de mediu.

În ramificarea tulpinii se întîlnesc ramuri principale sau de ordinul I, care pleacă de pe axa principală, din mugurii axilari ai acestora se formează ramuri secundare sau de ordinul II, de pe care pornesc ramificații de ordinul III etc. Ramificațiile tulpinilor au creșteri inegale, din care cauză ramurile sînt de două feluri:

— brahiblaste, microblaste sau ramuri scurte, care sînt neramificate, au creștere redusă în cursul unui an, noduri dese și internodii scurte. La pomi, brahiblastele reprezintă ramurile de rod.

— dolicoblaste, macroblaste sau ramuri lungi; au creștere intensă în cursul unui an, internodii lungi și noduri rare (fig. 159).

Principalele tipuri de ramificație a tulpinilor sînt: dicotomică, monopodială și simpodială.

Ramificația dicotomică. Acesta este tipul de ramificație care caracterizează plantele inferioare, iar dintre plantele superioare actuale se întîlnește la *Lycopodium*, la *Selaginella* (fig. 160).

Ramificația dicotomică constă în bifurcarea vîrfului vegetativ al tulpinii principale în două ramuri simetrice de dimensiuni egale. Aceste ramuri se vor bifurca apoi și ele în două ramuri simetrice de ordinul II și așa mai departe. Cu cît ramurile sînt de ordin mai mare, cu atît grosimea lor scade.

Ramificația monopodială. Este acel tip de ramificație la care tulpina principală își continuă creșterea în lungime tot timpul vieții plantei, prin mugurele terminal, constituind așa-numita axă principală de pe care se desprind ramurile de ordinul I, de pe acestea ramurile de ordinul II și așa mai departe. Axa principală este de obicei mai dezvoltată

Fig. 159. Ramuri lungi sau macroblaste (1) și ramuri scurte sau microblaste (2) la fag (după *Grințescu*).

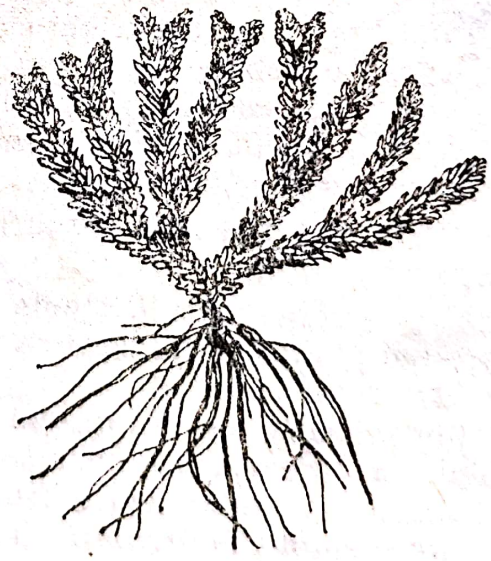


Fig. 160. Ramificarea dicotomică a tulpinii la brădișor *(Lycopodium selago)* (după *Troll*, din *I. Todor*).

Scanned with OKEN Scanner

și poate ajunge la dimensiuni impresionante. În ce privește dispoziția ramurilor, aceasta poate să difere, astfel că se întîlnesc în acest tip de ramificație următoarele variante:

Ramificația monopodială cu ramuri alterne (fig. 161) la care ramurile se formează de o parte și de alta a axei principale la nivele diferite, adică la noduri diferite. Astfel de ramificații se întîlnesc la salcie *(Salix sp.)* la plop *(Populus sp.)*, la traista-ciobanului *(Capsella bursa pastoris)*, la majoritatea boraginaceelor.

Ramificația monopodială cu ramuri opuse se caracterizează prin aceea că la nivelul unui nod iau naștere cele două ramuri dispuse față în față. Perechile de ramuri pot fi așezate pe aceeași linie, sau dispuse în cruce față de perechile superioare. Astfel de ramificații se întîlnesc la liliac *(Syringa vulgaris)*, la sînger *(Cornus sanguinea)*, la scînteiuță *(Anagalis arvensis)*, la brei *(Mercurialis annua)* etc.

Ramificația monopodială cu ramuri în verticil este acea ramificație în care de la același nod iau naștere mai multe ramuri. Ea caracterizează coniferele (molidul, bradul, pinul etc.) la care formează etaje de verticile de ramuri.

Ramificația simpodială se caracterizează prin faptul că axul principal, după un anumit timp, își încetează creșterea în lungime, ca urmare a faptului că mugurul terminal moare sau se transformă într-o floare, inflorescență sau cîrcel. Creșterea în continuare a tulpinii se face prin mugurele axilar imediat următor. Ramura nou formată (de ordinul I) ce continuă creșterea în lungime a axului principal are o mică deviere. După un timp oarecare și alungirea acestei ramuri încetează, iar creșterea tulpinii se continuă printr-un mugure situat sub vîrful ei care, însă, are o poziție opusă. În urma acestui mecanism, va rezulta o tulpină în zig-zag, la care ondulațiile dispar printr-o îngroșare ulterioară, astfel că în final ea va avea aspectul unei ramificații monopodiale cu o axă principală, axă care de fapt este formată dintr-o succesiune de ramuri de diferite ordine. Acest mod de ramificație se întîlnește la cei mai mulți arbori și arbuști din pădurile noastre ca mesteacănul, carpenul, arțarul, teiul, și arbori fructiferi ca mărul, părul, prunul, cireșul etc. Ca variantă a ramificării simpodiale se întîlnește și ramificarea dicotomică falsă, care se află la multe plante din familia *Loranthaceae* cum e vîscul (*Viscum album*, fig. 162) sau din familia *Caryophyllaceae* la care mugurii sînt dispuși pe ramuri. La aceste plante mugurele terminal se transformă într-o floare, care pînă la urmă dispare. Locul lui, în creșterea tulpinii este luat de cei doi muguri axilari opuși, care la rîndul lor se transformă în cîte o floare. În felul acesta tulpina crește în două direcții.

Ramificația mixtă. Se întîlnește mai rar (de exemplu la bumbac — *Gossypium hirsutum)* și constă în combinarea a două tipuri diferite de ramificații: o ramificare monopodială a tulpinii principale și a ramurilor inferioare pe care se dezvoltă numai frunzele, și o ramificare simpodială a ramurilor laterale pe care se dezvoltă frunzele, florile și fructele. Pentru a favoriza dezvoltarea fructelor se obișnuiește să se „ciupească" vîrful tulpinii principale și să se „cîrnească" ramurile inferioare care sînt monopodiale.

Tipul de ramificație al plantelor le dă un aspect caracteristic, aspect care este specific mai ales pentru plantele arborescente și care se

Scanned with OKEN Scanner

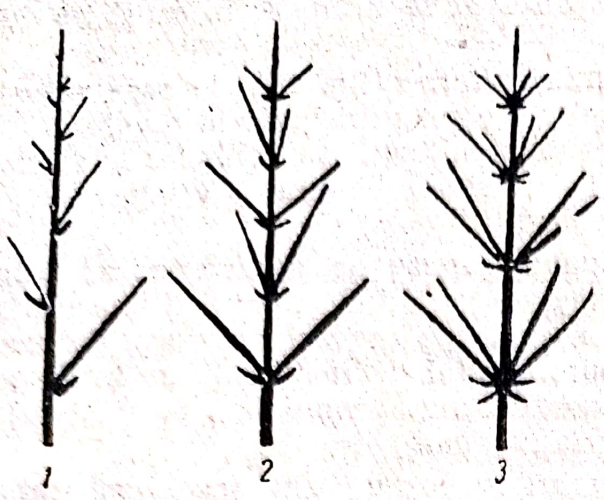


Fig. 161. Scheme ale ramificației monopodiale: 1 — *cu ramuri alterne*; 2 — *cu ramuri opuse*; 3 — *cu ramuri în verticil* (după *Filarschi*, din *I. Grințescu*).

Fig. 162. Dicotomie falsă (la *Caryophylaceae*) (după *Troll*).

numește *habitusul* plantei (fig. 163). După el se pot recunoaște anumite esențe lemnoase de la distanță, atît în perioada cît planta respectivă prezintă frunze, cît și în timp de iarnă cînd este lipsită de frunziș. În general, la copacii care prezintă o ramificație monopodială, coroana lor este mai strînsă și are un aspect piramidal sau conic (de exemplu la plopul piramidal, conifere etc.), pe cînd la acele plante care au o ramificație simpodială coroana este mai lățită, cu aspect globulos, așa cum este cazul general al pomilor fructiferi.

Se mai întîlnesc și cazuri de ramificații „anormale" care — așa cum le spune numele — reprezintă abateri de la regulile generale ale ramificației. În această categorie intră așa-numitele „mături" sau „patul vîntului" (fig. 164) ce provin dintr-o stimulare anticipată a dezvoltării mugurilor „dorminzi", care în mod obișnuit nu s-ar fi dezvoltat. Cunoscut este cazul cînd sub acțiunea înțepăturii unor insecte, sau sub acțiunea unor hife de ciuperci, este stimulată dezvoltarea concomitentă a mai multor generații de muguri, apărînd astfel tufe de ramuri ce

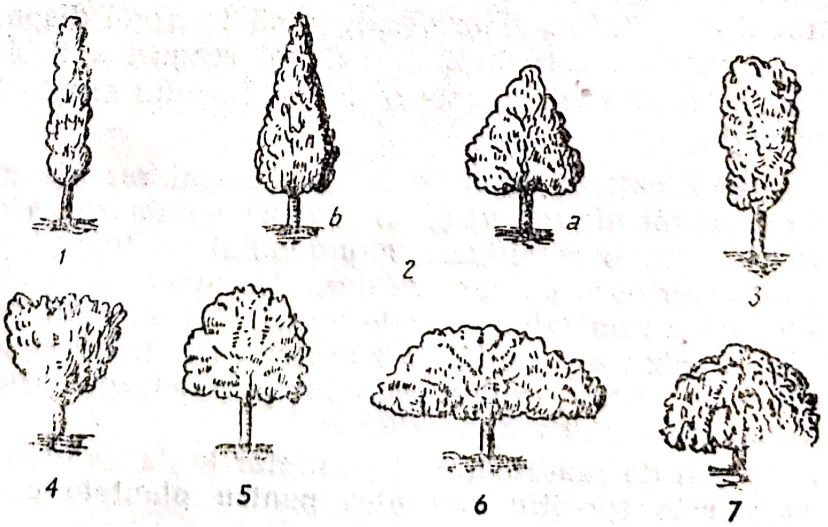


Fig. 163. Forme de coroane(habitus) la unii arbori: 1 — *fuziformă*; 2 — *piramidală*; 3 — *cilindrică*; 4 — *invers piramidală*; 5 — *sferică*; 6 — *lățăreață*; 7 — *pletoasă* (după *I. Todor*).

pornesc mai mult sau mai puțin din același loc („mături de vrăjitoare"). Astfel de cazuri se pot observa la unele conifere dar și la unii pomi roditori ca: vișin, cireș, prun etc.

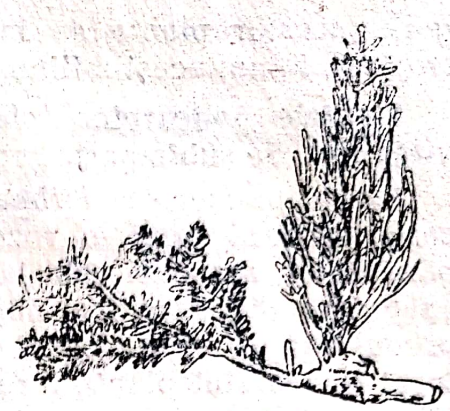


Fig. 164. Mătura vrăjitoarelor formată pe o ramură orizontală de brad *(Abies pectinata)* (după *Guillermond*, din *E. Pop* și col.).

Durata, dimensiunile și vîrsta tulpinilor

Durata. Tulpina plantelor durează un timp foarte scurt sau, dimpotrivă, ea poate atinge o vîrstă impresionantă. Nu se poate vorbi, așadar, de o limită de vîrstă a plantelor, cu toate că s-a căutat să se clasifice plantele după acest criteriu care duce la interpretări confuze, și atunci s-a recurs la asocierea caracterului de durată cu acela de fructificare și de consistență a tulpinii. Pe baza acestor caractere plantele se pot împărți în:

Plantele monocarpice. Sînt acelea care fructifică o singură dată în viață. Durata vieții lor poate fi foarte scurtă, de un an sau de mai mulți ani. În funcție de aceasta, plantele monocarpice se subîmpart în:

Plante monocarpice efemere sînt acelea care trăiesc un timp foarte scurt, timp în care dau naștere la flori, fructe și semințe. Ele vor produce mai multe generații în timpul unei perioade de vegetație (adică de primăvara pînă toamna). Astfel este cazul de la rocoină *(Stellaria media)*, de la șopîrliță *(Veronica chamaedris)*, de la flămînzică *(Draba verna)* etc. Aceste plante se notează în determinatoare și chiar în *Flora R. S. România* cu simbolul ☉.

Plante monocarpice anuale de vară sînt acelea care germinează primăvara, se dezvoltă în timpul verii și mor odată cu apariția toamnei. În această categorie intră multe din plantele noastre de cultură ca: grîul de primăvară, porumbul, ovăzul, inul, cînepa, tutunul, floarea-soarelui etc. Ele sînt notate în determinatoare și în *Flora* cu simbolul ○.

Plante monocarpice anuale de iarnă sînt acele plante monocarpice care germinează toamna, iernează în stadiul vegetativ și fructifică abia în primăvara următoare. Aici aparțin grîul de toamnă, spanacul, fierea-pămîntului *(Centaurium umbellatum)* etc. Ele se notează cu simbolul ☉.

Plante monocarpice bienale (sau bianuale) sînt acelea care trăiesc doi ani, dintre care în primul an își formează organele vegetative iar organele de reproducere se diferențiază abia în anul al doilea. În această categorie sînt cuprinse multe plante de cultură ca: sfecla (furajeră, de zahăr și culinară), morcovul, varza, dar și multe plante medicinale ca: degețelul roșu *(Digitalis purpurea)*, lumînărica *(Verbascum)*, cucuta *(Conium maculatum)*, feniculul *(Foeniculum vulgare)*, chimionul *(Carum carvi)* etc. Ele se notează cu simbolul ○ ○.

Plante monocarpice plurienale (sau *plurianuale)* sînt acelea care trăiesc mai mulți ani, dar fructifică o singură dată în viața lor. În cate-

Scanned with OKEN Scanner

goria acestor plante se întîlnesc reprezentanți mai ales în climatul tropical, la noi aceștia fiind foarte rari.

Plantele policarpice (plantele care fructifică de mai multe ori în viața lor). Se subîmpart, după consistența tulpinii, în:

Plante policarpice ierboase perene care pot fi de două feluri: unele care iernează printr-o rozetă de frunze bazilare lipite de suprafața pămîntului, așa cum este la pătlagină, altele care iernează prin organe subterane din care iau naștere în fiecare an organe aeriene noi. În primul caz se spune că plantele sînt ierboase perene *permanente*, iar în al doilea sînt plante ierboase *redivive*, așa cum este la lăcrămioară *(Convallaria majalis)*, cartof *(Solanum tuberosum)*, steregoaie *(Veratrum album)*, pecetea lui Solomon *(Polygonatum officinale)* etc. Aceste plante se notează în determinatoare cu simbolul $2\!\!\!/$.

Plante policarpice cu tulpini cărnoase sînt adaptate să trăiască în climate secetoase. La noi ele sînt puțin răspîndite. Aici aparțin cactaceele, unele asclepiadacee și unele euforbiacee, asemănîndu-se multe între ele prin habitus.

Plante policarpice plurienale lemnoase sînt acelea la care tulpina este mai mult sau mai puțin lignificată. După acest caracter și după felul de ramificație a tulpinii acestor plante, ele se subîmpart în:

Semiarbuști, acele plante la care numai partea bazală a tulpinii este lemnoasă, partea superioară a ei fiind ierboasă. Aceste plante fac trecerea între plantele ierboase și cele lemnoase. Aici aparțin mai multe specii de jaleș *(Salvia)*, pelin *(Artemisia)* etc.

Arbuștii (sau tufele) au tulpinile complet lignificate, înălțimea lor oscilînd de la cîțiva decimetri la cîțiva metri. Caracteristic este apoi faptul că în cazul tufelor ramificarea tulpinilor începe de la nivelul solului (fig. 165). Exemple de arbuști sau tufe se întîlnesc foarte multe, atît la plante de cultură cît și la plante spontane: la afine *(Vaccinium myrtillus)*, merișor *(Vaccinium vitis-idaea)*, dracilă *(Berberis vulgaris)*, crușin *(Rhamnus frangula)*, alun *(Coryllus avellana)* etc. Arbuștii se notează în determinatoare cu simbolul $\tilde{h}$.

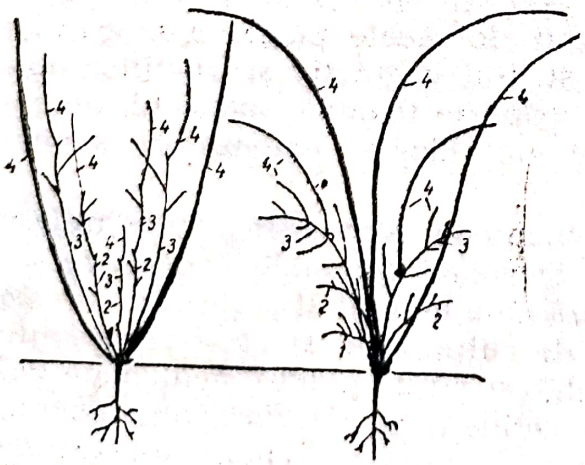


Fig. 165. Creșterea și ramificarea a două tufe: de alun-stînga și de soc-dreapta:
1, 2, 3, 4 — *ramuri din diferiți ani* (după *Rauh*, din *Strassburger*).

Arborii sînt, de asemenea, plante cu tulpina complet lignificată la care însă ramificarea începe de la o anumită înălțime de la suprafața solului. Sînt foarte numeroase exemple de arbori comuni: arinul *(Alnus glutinosa)*, migdalul *(Amygdalus communis)*, mesteacănul *(Betula verrucosa)*, eucaliptul *(Eucalyptus globulus)*, arborele de cauciuc *(Hevea brasiliensis)* la care se adaugă pomii fructiferi etc. Arborii se notează în determinatoare cu simbolul $\bar{\tilde{h}}$.

Dimensiunea tulpinii. Aceasta variază foarte mult, mergînd de la dimensiuni reduse sau chiar lipsa tulpinii (plante acaule), pînă la dimen-

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 166. Eucaliptul întrece în înălțime pe giganții din trecut și din prezent ai regnului animal (după *T. Opriș*).

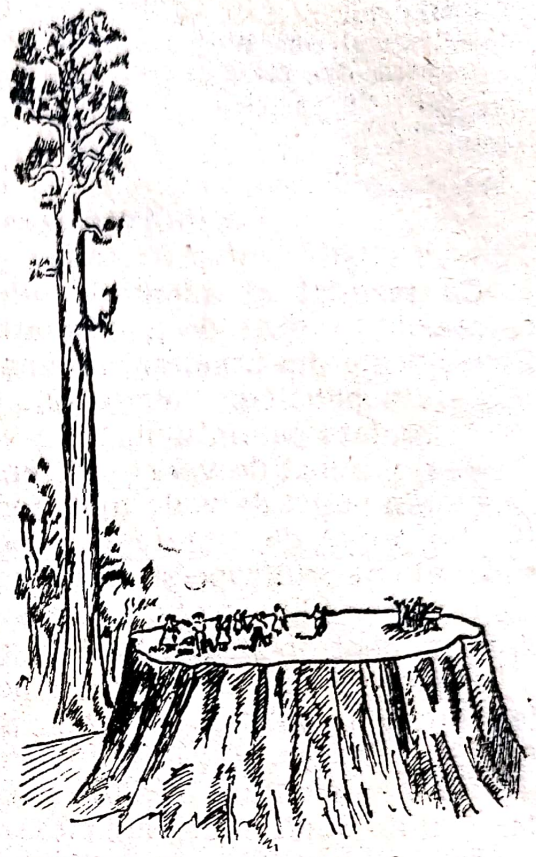


Fig. 167. Pe platforma unui trunchi retezat de *Sequoia gigantea* se poate amenaja un ring de dans (după *T. Opriș*).

siuni impresionante (fig. 166 și 167) care pot fi atinse la plantele lemnoase. Iată cîteva exemple:

În climatul temperat:

Plopul piramidal	pînă la 40 m înălțime
Pinul	pînă la 50 m înălțime
Molidul	pînă la 60 m înălțime
Bradul	pînă la 75 m înălțime

În climatul tropical:

Arborele mamut *(Sequoia gigantea)*	140 m înălțime
Eucaliptul din Australia	150 m înălțime

Cea mai mare lungime a tulpinii este citată a fi aceea a unei liane tropicale *(Calamus rotang)* care, deși are diametrul de abia 4 cm, încît nu se poate susține în poziția verticală, poate atinge lungimea de 200 m și mai mult.

Vîrsta plantelor. Este, de asemenea, foarte oscilantă: de la plantele efemere care trăiesc abia cîteva zile, la exemplare de plante lemnoase a căror vîrstă depășește cu mult vîrsta oricărui organism animal, iată cîteva exemple:

În climatul temperat:

Mărul și părul	200 și 300 ani
Fagul	250 și 900 ani
Plopul	300 și 600 ani
Teiul	pînă la 1 000 ani
Stejarul	peste 1 000 ani

Scanned with OKEN Scanner

În climatul mediteranean și tropical:

Măslinul	600—700 ani
Castanul comestibil	până la 2 000 ani
Cedrii din Liban	până la 3 000 ani
Arborele mamut	până la 4 000 ani
Baobabul	până la 5 000 ani

Adaptarea tulpinii la mediu

Ca rezultat al adaptării tulpinii la condițiile speciale de mediu, ea prezintă o serie de particularități morfologice și anatomice, care pot fi clasificate din următoarele puncte de vedere:

— din punct de vedere al raportului pe care îl are tulpina cu suprafața pămîntului;
— din punct de vedere al funcțiilor fiziologice;
— din punct de vedere al mediului în care se dezvoltă.

1) *Din punct de vedere al raportului cu suprafața solului*, se deosebesc tulpini ortotrope și plagiotrope.

1) Tulpinile ortotrope sînt acelea care au o poziție verticală datorită geotropismului lor negativ. Acestea pot fi:

a) *drepte* sau *erecte* care posedă un stereom bine dezvoltat, care le asigură o poziție verticală. Se întîlnesc la majoritatea plantelor;

b) *urcătoare*, al căror stereom, nefiind suficient de bine dezvoltat pentru a se menține în poziția verticală, are nevoie de un suport. Acestea sînt de două feluri: agățătoare și volubile.

Tulpinile *agățătoare* se fixează de suport cu ajutorul cîrceilor, care pot fi ramuri transformate (*Vitis vinifera* — vița de vie), rădăcini aeriene transformate (la iederă — *Hedera helix*, vanilie) sau părți din frunze transformate (mazăre — *Pisum sativum*). În ce privește modul de prindere pe suport, poate fi prin înfășurarea cîrceilor în jurul suportului, sau prin aderarea la suport prin intermediul unor ventuze (așa cum este cazul cîrceilor de la vița de Canada — *Parthenocissus quinquefolia*).

Tulpinile *volubile* sînt acele tulpini care se înfășoară în jurul suportului. Această răsucire poate fi spre dreapta ca la hamei (*Humulus lupulus*), spre stînga ca la fasole (*Phaseolus vulgaris*), volbură (*Convolvulus arvensis*), sau o parte a tulpinii se înfășoară într-un sens iar altă parte în sens opus ca la lesnicior (*Solanum dulcamara*).

Plantele lemnoase agățătoare poartă numele de liane, și pot atinge lungimi foarte mari, grosimea lor rămînînd redusă. Structura acestor tulpini se caracterizează nu numai prin slaba dezvoltare a țesutului mecanic, ci și prin anomalii în structura cilindrului central, anomalii datorită biologiei lor speciale.

c) *nutante*, care au o poziție verticală, avînd doar vîrful aplecat în jos (*Salvia nutans*).

d) *geniculate*, la bază au poziția oblică sau orizontală, iar de la un nod se îndreaptă în sus (*Alopecurus geniculatus*).

2) Tulpini plagiotrope sînt acele tulpini care cresc orizontal sau oblic, neavînd nici stereomul suficient de dezvoltat, nici organe pentru agățat. Unele stau culcate la pămînt, neavînd un geotropism pozitiv și se numesc prostrate, așa cum sînt la cimbrișor (*Thymus serpilum*), sopîrliță (*Veronica prostrata*); altele tîrîtoare sau repente și au tulpina fixată de sol cu rădăcini adventive, alungîndu-se în fiecare an

Scanned with OKEN Scanner

printr-un mugure terminal. Pe măsură ce se formează noi porțiuni de tulpină, cele vechi dispar (exemplu la trifoiul alb — *Trifolium repens*). Alte plante, ca fragii *(Fragaria vesca)*, căpșunii *(Fragaria elatior)* au tulpini erecte de pe care pleacă ramuri tîrîtoare numite stoloni, care la noduri dau naștere la rădăcini adventive. În felul acesta planta se înmulțește pe cale vegetativă. Stolonii pot fi aerieni, atunci cînd se dezvoltă în mediul aerian, ca la frag, căpșuni, sau pot fi subterani ca la cartof, la extremitatea căruia se formează tuberculi.

II *Din punct de vedere al funcțiilor fiziologice* pe care le îndeplinește tulpina, se pot distinge mai multe forme de tulpini:

1) Tulpini asimilatoare sînt acele tulpini care îndeplinesc funcția de fotosinteză datorită țesuturilor asimilatoare care sînt situate imediat sub epidermă, iar sistemul lor foliar este foarte redus. După morfologia și structura lor se pot distinge mai multe variante:

a) — *Tulpini suculente*, caracteristice plantelor care trăiesc în deșerturi și plantelor halofite (care trăiesc pe soluri bogate în sare). Au o consistență cărnoasă cu frunze reduse sau transformate în spini, cu parenchimuri acvifere foarte dezvoltate. Astfel, aceste tulpini îndeplinesc atît un rol de asimilație cît și în depozitarea de apă. Asemenea tulpini se întîlnesc la familia *Cactaceae*, unele *Euphorbiaceae*, *Asclepiadiaceae* (fig. 168).

b) — *Tulpini virgate*; sînt subțiri, cu internodii lungi, cu frunze mici reduse la solzi. Exemplu la coada calului *(Equisetum)*, *Ephedra*, sau la drob *(Sarothamnus scoparius)*.

c) — *Tulpini juncoide*; sînt tulpini lungi, subțiri și cilindrice, caracterizate printr-o reducere a ramificațiilor. Acest tip de tulpini există la unele plante de mlaștină, la pipirig *(Juncus effusus)* etc.

d) — *Tulpini asemănătoare cu frunzele*. Din această categorie fac parte cladodiile, filocladiile și filodiile. *Cladodiile* sînt tulpini lățite și aripate, formate din mai multe internodii, cu creștere nedeterminată și lipsite de țesuturi suculente. Așa este tulpina de la grozamă *(Genista sagittalis)*. *Filocladiile* sînt ramuri lățite, cu creștere limitată, cu aspect și funcții de frunze. Ele însă poartă flori și pornesc de la baza unor solzi care reprezintă frunze adevărate, reduse. Exemple de filocladii sînt la ghimpe *(Ruscus aculeatus)* (fig. 169). *Filodiile* reprezintă pețioluri sau rahisuri de frunze lățite, asimilatoare, care prezintă o înfățișare foliară. Exemple sînt la Acacia melanoxylon (fig. 170).

2) *Tulpini depozitare de materii de rezervă* sînt acele tulpini la care substanțele de rezervă se depun în țesuturile parenchimatice care iau o dezvoltare mare, se tuberizează. Astfel de tulpini se întîlnesc la gulie *(Brassica oleracea var. gongyloides)* unde se tuberizează numai partea inferioară a tulpinii, la sfeclă *(Beta vulgaris)* și ridiche *(Raphanus sativus)* la care, pe lîngă rădăcină, se tuberizează și partea hipocotilă și o parte din axa epicotilă. La unele orhidee se tuberizează un singur internod sau la unii palmieri întregul trunchi (Metroxylon), în care se acumulează cantități mari de substanță amidonoasă numită sago, utilizată în alimentație.

3) *Tulpini reproducătoare*; sînt acelea care pot reface întreaga plantă prin fenomenul de restituție dar, în afară de aceasta, sînt cazuri cînd pe suprafața tulpinii pot lua naștere organe caulinare care provin din îngroșarea mugurilor și pot servi la reproducere (așa cum s-a descris la clasificarea mugurilor).

Scanned with OKEN Scanner

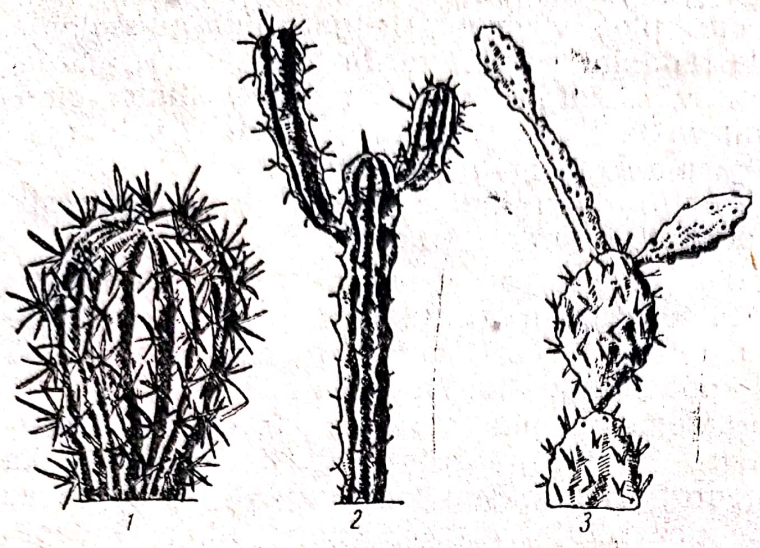


Fig. 168. Tulpini asimilatoare:
1 — *la* Echinocactus; 2 — *la* Cereus; 3 — *la* Opuntia (după *I. Todor*).

Fig. 169. Tulpini asimilatoare:
1 — *cladodie la grozamă* (Genista sagittalis): *f.* = *frunze*; 2 — *filocladii la ghimpe* (Ruscus aculeatus); *fl.* = *floare* (după *Troll* şi *Schenk*, din *I. Todor*).

Tulpini protectoare, reprezentate mai ales prin spini, caracterizează în special plantele ce cresc în regiuni secetoase. Astfel, în cazul florei deşerturilor (Sahara, Kalahari etc.), vegetaţia lemnoasă lipsită de spini este o excepţie. Şi în flora noastră se găsesc plante cu ramuri transformate în spini. Ei pot fi ramificaţi, ca la glădice *(Gleditschia triachantos)*, sau simpli ca la porumbar *(Prunus spinosa)* sau păducel *(Crataegus sp.)*.

Din punct de vedere al mediului în care se dezvoltă, tulpinile pot fi — pe lîngă cele aeriene normale — tulpini *subterane* şi tulpini *acvatice*.

Tulpinile subterane sînt acelea care se dezvoltă în pămînt, au suferit modificări morfologice profunde, unele semănînd foarte mult cu rădăcinile, de care se deosebesc totuşi prin structura internă, prin lipsa pilorizei, prezenţa mugurilor la subsuoara unor frunze rudimentare. Ele au forme diferite. Aceste tulpini sînt reprezentate prin rizomi, bulbi, tuberculi şi bulbo-tuberi (fig. 171).

Rizomii sînt microblaste sau macroblaste subterane, cu internodii scurte, la noduri cu frunze reduse la solzi, cu rădăcini adventive şi cu muguri din care se dezvoltă tulpini aeriene.

După poziţia lor în sol rizomii sînt *ortotropi*, cînd cresc vertical ca la ciubotica cucului, păpădie *(Primula, Taraxacum)* sau *plagiotropi*, cînd cresc oblic sau orizontal ca la lăcrămioară sau stînjenel *(Convallaria majalis, Iris germanica)*. Forma exterioară a rizomilor este variată; ei pot fi cilindrici, comprimaţi, prismatici, umflaţi, filiformi etc.

Bulbii sînt tot microblaste, învelite în frunze cărnoase, tulpina propriu-zisă are formă de disc, cu noduri apropiate, unde sînt înserate frunzele. La partea inferioară a discului se dezvoltă rădăcini adven-

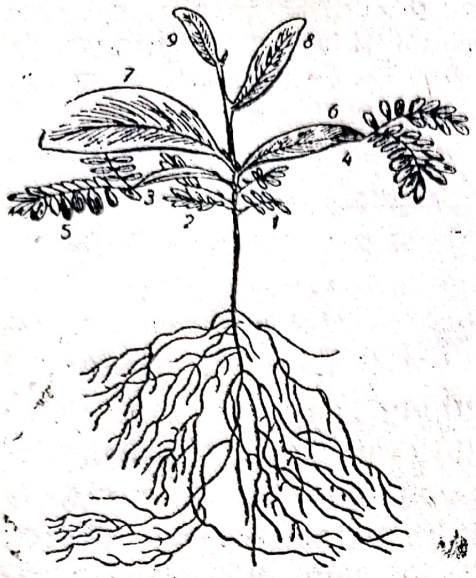


Fig. 170. Tulpini asimilatoare la *Acacia melanoxylon*:
1—6 *frunze penate tipice;* 7—9 *frunze cu rahisuri transformate în filodii* (după *Strasburger*).

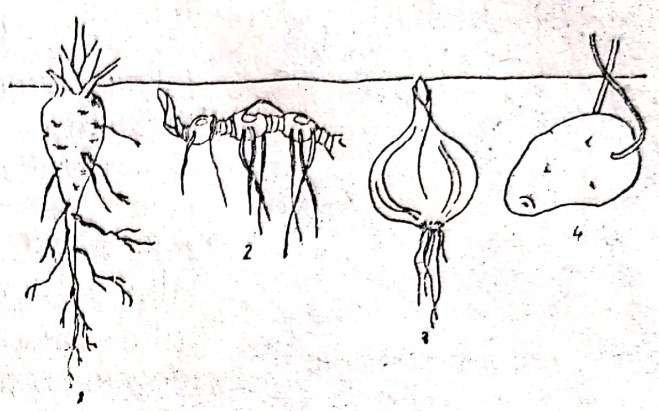


Fig. 171. Organe subterane acumulatoare de substanţe de rezervă:
1 — *rădăcină;* 2 — *rizom;* 3 — *bulb;* 4 — *tubercul* (după *Rawald*).

tive, iar la partea superioară se află un mugure, din care se va dezvolta în anul viitor, tulpina aeriană floriferă. Bulbii sunt înveliţi în frunze dintre care unele sînt cărnoase şi învelesc axul central, acumulînd în ele substanţe de rezervă, iar altele sînt uscate şi învelesc suprafaţa bulbului îndeplinind o funcţie de protecţie. După aspectul şi raporturile dintre frunzele cărnoase, bulbii sînt de două feluri: bulbi *tunicaţi* la care frunzele sînt mari şi se învelesc unele pe altele (cum este cazul la ceapă, zambilă, lalea) şi bulbi *scuamoşi* la care frunzele au aspectul unor solzi care se acoperă unii pe alţii precum ţiglele de pe casă (de exemplu, bulbii de la crin etc.).

Tuberculii sînt microblaste ce au pe suprafaţa lor muguri reduşi — cunoscuţi în popor sub numele de „ochiuri" — şi uneori chiar frunze reduse sub formă de solzi. Din punct de vedere al originii, tuberculii provin fie din îngroşarea stolonilor subterani (cum este cazul tuberculilor de cartof), fie din îngroşarea axei hipocotile a tulpiniţei (la ridiche) etc. Datorită faptului că la tuberculi ia dezvoltare mare parenchimul, depozitare de materii de rezervă, tuberculii pot fi clasificaţi în categoria tulpinilor de depozitare de materii de rezervă. De asemenea, avînd în vedere că ei pot fi utilizaţi la reproducerea plantelor, tuberculii mai sînt trataţi la tulpinile reproducătoare.

Bulbo-tuberculii sînt o categorie de tulpini intermediară între tuberculi şi bulbi. Ei sînt alcătuiţi la interior dintr-un ţesut parenchimatic compact, bogat în materii de rezervă şi care este acoperit la suprafaţă de frunze uscate, subţiri, protectoare. Astfel de tulpini se întîlnesc la brîndușa de toamnă *(Colchicum autumnale)*, la şofran *(Crocus sativus)*, la săbiuţe *(Gladiolus imbricatus)* etc. (fig. 172).

Tulpini acvatice sînt acelea care suferă metamorfoze din cauza mediului acvatic în care trăiesc. Sînt în general ierbacee, de dimensiuni reduse, perene, au epiderma slab dezvoltată, lipsită de stomate, fără cuticulă, dar cu cloroplaste. Scoarţa prezintă un paren-

Scanned with OKEN Scanner

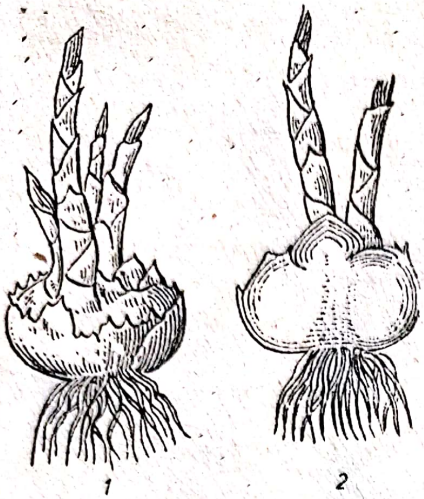


Fig. 172. Bulbo-tuberculi:
1 — *la șofran* (Crocus sativus);
2 — *văzut în secțiune* (după *Todor*).

chim aerifer bine dezvoltat, țesutul mecanic redus, de asemenea și vasele lemnoase. În funcție de raportul pe care îl au cu suprafața apei, tulpinile acvatice pot fi:

Tulpini natante, adică plutesc la suprafața apei, cum este cazul tulpinilor de lințiță *(Lemna minor)*, de la peștișoară *(Salvina natans)* etc.

Tulpinile submerse sînt afundate sub nivelul apei. Ele pot fi fixate de substratul solid de la fundul apei, cum este cazul tulpinilor de sîrmuliță *(Valisneria spiralis)*, vîscul de apă *(Myriophyllum)* sau al celor de la *Elodea*, ori pot fi libere, nefixate de substrat, cum este cazul la otrățelul de baltă *(Utricularia vulgaris)*.

Tulpinile amfibii sînt acelea care trăiesc și sub apă și în aer. Este cazul tulpinilor florifere de la otrățelul de baltă, sau cel de la broscariță *(Potamogeton)*.

Mai există și tulpini care trăiesc în toate trei mediile (pămînt, apă și aer). Astfel de tulpini se întîlnesc la unele graminee și ciperacee de apă, la nufăr, la piciorul cocoșului de baltă *(Ranunculus aquatilis)*, la săgeata apei *(Sagittaria)* etc.

ANATOMIA TULPINII

Ca și în cazul rădăcinii, structura internă a tulpinii diferă în funcție de gradul de dezvoltare ontogenetică și filogenetică a plantelor. Se va întîlni și aici, ca și în cazul rădăcinii, o structură primară și o structură secundară a tulpinii.

Structura primară a tulpinii

Aceasta variază în funcție de unitățile sistematice mari. În acest sens se întîlnesc structuri diferite la tulpina dicotiledonatelor, față de acelea de la tulpina plantelor monocotiledonate, sau față de criptogamele vasculare. În ce privește succesiunea țesuturilor din structura primară a tulpinii, se vor distinge — în mare — aceleași țesuturi ca și în structura primară a rădăcinii, dar cu unele particularități caracteristice tulpinii.

Epiderma. Constituie pătura învelitoare cea mai superficială, fiind alcătuită dintr-un strat de celule strîns unite, cu pereții externi îngroșați, adesea cutinizați sau mineralizați. În structura epidermei se întîlnesc adesea stomate și peri, aceștia din urmă îndeplinind un rol protector, secretor etc.

Scoarța. Este parenchimatică și alcătuită dintr-un număr variabil de straturi celulare. Celulele din straturile externe ale scoarței conțin clorofilă, iar cele din straturile mai profunde amidon. În funcție de

Scanned with OKEN Scanner

aceste incluziuni se pot face, în cazul scoarței de la tulpină, o delimitare în *scoarță externă* — aceea care conține clorofilă — și o *scoarță internă* — aceea care conține amidon. Se mai pot găsi apoi și insule de celule colenchimatice sau sclerenchimatice, sau chiar manșoane de astfel de celule. *Endodermul* este reprezentat prin stratul celular cel mai intern al scoarței, dar el nu este vizibil totdeauna iar cînd este vizibil conține granule de amidon fiind numit *teacă amiliferă.*

Cilindrul central (sau *stelul*). Este de obicei unul *(monostelie)*, dar pot fi cazuri de *polistelie*. Cilindrul central este situat în centrul tulpinii.

Periciclul este primul strat al cilindrului central. El reprezintă țesutul generator al radicelelor, rădăcinilor adventive și al mugurilor adventivi.

Țesutul conducător nu mai este format din fascicule separate de lemn și liber, ci alcătuiește *fascicule mixte libero-lemnoase*, de diferite tipuri (colateral, bicolateral, concentric), așa cum au fost prezentate la capitolul de histologie.

În structura lemnului și a liberului primar se întîlnesc și la tulpină *protoxilem* și *metaxilem*, respectiv *protofloem* și *metafloem.* Poziția acestora însă, ca și sensul de dezvoltare în structura lemnului primar, diferă față de aceea de la rădăcină întrucît lemnul fasciculelor se dezvoltă centrifug, iar liberul centripet.

Măduva și în cazul tulpinii este reprezentată printr-un țesut parenchimatic, care trimite raze medulare primare între fasciculele libero-lemnoase sau, în unele cazuri, se resoarbe, astfel că centrul tulpinii este ocupat de o lacună mare.

În ce privește grupările de țesuturi moi și tari, ele pot fi diferențiate și la structura tulpinii.

Structura generală descrisă aici prezintă unele particularități legate de unitățile sistematice mari, particularități pe baza cărora se poate deosebi cărei unități sistematice îi aparține tulpina prin care s-a făcut secțiunea.

*

Structura primară a tulpinii la monocotiledonate. Ca tip reprezentativ al unei astfel de tulpini se va descrie o secțiune făcută în zona internodală a unei tulpini tinere de porumb (*Zea mays*, fig. 173). La suprafață ea prezintă o *epidermă* unistratificată în care celulele sînt mici și au membrana externă bombată și impregnată cu bioxid de siliciu. În structura epidermei se pot vedea din loc în loc stomate de dimensiuni mici.

Urmează apoi *zona corticală* redusă în comparație cu cilindrul central. Ea este constituită dintr-un număr foarte mic de celule parenchimatice dintre care primele 2—3 straturi au membrana celulară lignificată și impregnată cu bioxid de siliciu, alcătuind așa-numita *hipodermă.* Aceasta este întreruptă în dreptul stomatelor. Epiderma, împreună cu hipoderma, îndeplinesc mai mult un rol mecanic, oferind tulpinii rezistență față de agenții de mediu.

Cilindrul central este bine dezvoltat și începe încă din zona corticală prin cîteva straturi de parenchim celulozic și se continuă apoi, fără altă delimitare (fără periciclu), pînă în axul central al tulpinii. În acest parenchim sînt cuprinse fasciculele libero-lemnoase, al căror număr este foarte mare și sînt răspîndite neregulat în masa parenchimului celulo-

Scanned with OKEN Scanner

zic. Ele cresc în dimensiune de la periferie spre centrul tulpinii (fasciculele periferice sînt mici iar cele dinspre axul central sînt din ce în ce mai mari). Din punct de vedere structural, fasciculele libero-lemnoase sînt de tip colateral închis, cu lemnul orientat spre axul central al tulpinii şi liberul spre periferie, între ele lipsind zona de cambiu.

În structura lemnului se poate distinge *protoxilemul* cu lumenul vaselor foarte redus şi cuprins într-o lacună. Protoxilemul este flancat de *metaxilem* la care lumenul vaselor este cu mult mai mare. Dispoziţia protoxilemului şi a metaxilemului au pe secţiune forma literei *V* orientată cu deschiderea spre periferia organului. Fiecare fascicul libero-lemnos este flancat de două arcuri de sclerenchim dintre care cel exterior este mai dezvoltat decît cel interior. Această structură se poate observa bine la fasciculele mari, la fasciculele mici neputîndu-se distinge lacuna în care este cuprins protoxilemul, iar arcurile de sclerenchim ajung să se unească prin marginile lor, astfel că înconjură de jur împrejur aceste fascicule.

Structura primară a tulpinii de la dicotiledonate. Ca tip reprezentativ se va descrie structura unei secţiuni făcută într-un stolon de piciorul cocoşului tîrîtor (*Ranunculus repens*, fig. 174).

La suprafaţa acestei secţiuni se observă epiderma unistratificată lipsită de cloroplaste în care membrana externă a celulelor este impregnată cu cutină alcătuind o *cuticulă* la suprafaţa epidermei. În epidermă se pot observa din loc în loc stomate. Urmează apoi un ţesut parenchimatic care alcătuieşte *scoarţa*, formată din mai multe straturi de celule

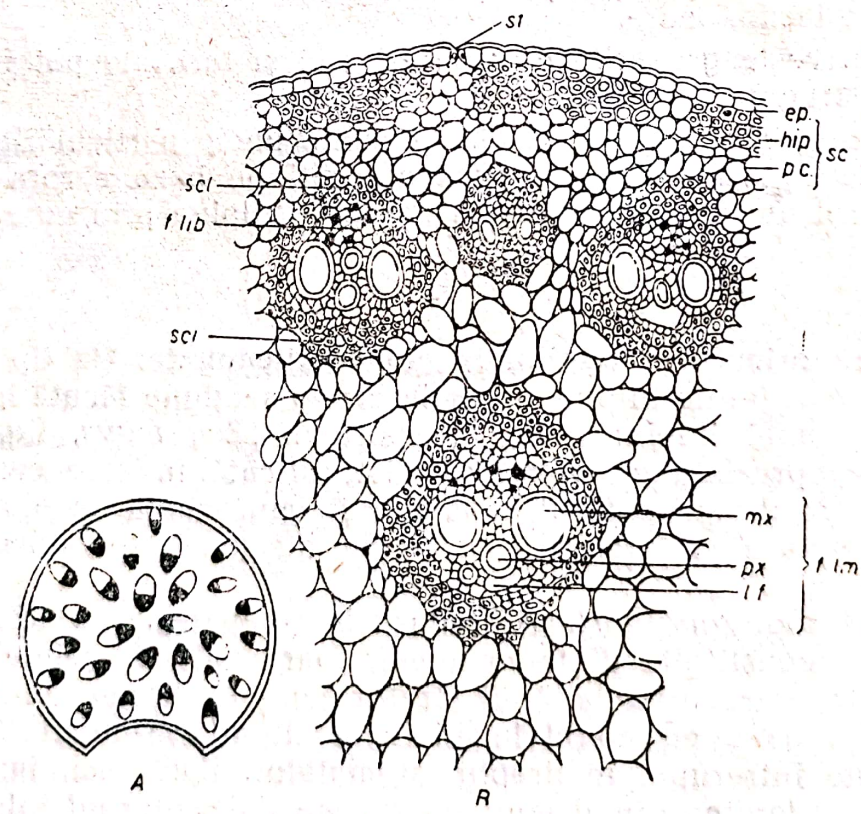


Fig. 173. Structura de tip monocotiledonat la tulpina de porumb *(Zea mays)*:

A — schema structurii; B — sector din structură: ep = epiderma; st = stomată; hip = hipodermă; p.c. = parenchim cortical; sc. = scoarţă; scl = sclerenchim; f. lib. = fascicul liberian; m.x. = metaxilem; p.x. = protoxilem; l.f. = lacună fasciculară; f.lm. = fascicul de lemn (după *M. Răvăruţ* şi col.).

Scanned with OKEN Scanner

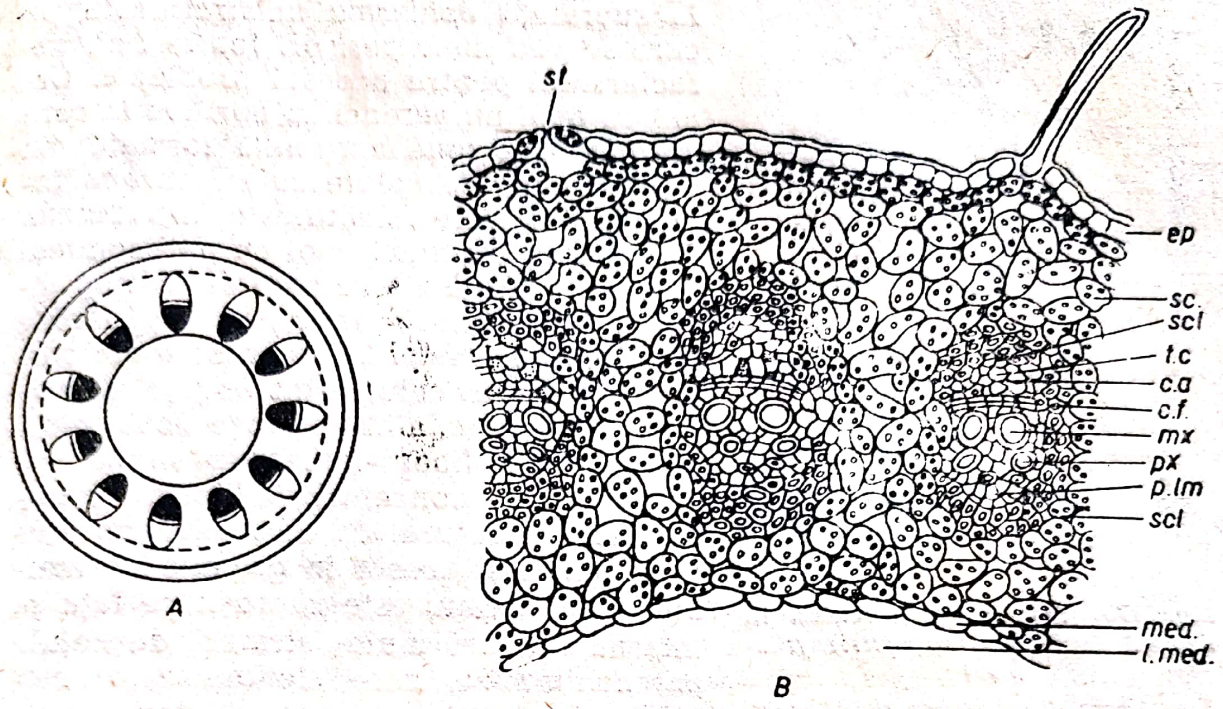


Fig. 174. Structura primară de tip dicotiledonat la tulpina de piciorul cocoşului tîrîtor *(Ranunculus repens)* :

A — schema structurii ; B — un sector din structură :
ep. = epiderma ; st. = stomată ; sc. = scoarţă ; t.c. = tuburi ciuruite ; c.a. = celule anexe ; c.f. = cambiu fascicular ; m.x. = metaxilem ; px. = protoxilem ; p.lm. = parenchim lemnos ; scl. = sclerenchim ; med. = celule medulare ; l.med. = lacună medulară (după *M. Răvăruţ* şi col.).

cu pereţii subţiri, lăsînd între ele spaţii intercelulare. Celulele parenchimului cortical situate în vecinătatea epidermei au pereţii ceva mai îngroşaţi şi îndeplinesc un rol mecanic, spre deosebire de celelalte celule ale scoarţei, în care se pot vedea granule de clorofilă şi amidon. *Endodermul* nu este diferenţiat iar tranziţia spre cilindrul central nu este sesizabilă.

Cilindrul central prezintă la exterior periciclul, uni- sau pluristratificat iar delimitarea cilindrului central se face printr-o linie imaginară care uneşte extremităţile fasciculelor libero-lemnoase. Aceste fascicule, sprijinite la exterior pe periciclu, sînt dispuse sub forma unui cerc în masa unui ţesut parenchimatic. Ele sînt de tip colateral deschis cu liberul orientat spre periferia secţiunii şi cu lemnul spre axul central, între ele găsindu-se un arc de ţesut cambial. Fiecare fascicul este cuprins în cîte un arc de sclerenchim, arcul exterior fiind mai puternic decît cel interior. De la fasciculele libero-lemnoase spre interior se continuă parenchimul medular, care se resoarbe în centrul tulpinii, formîndu-se aici o mare lacună centrală. Parenchimul medular trimite zone de ţesut parenchimatic între fasciculele libero-lemnoase, sub formă de raze medulare primare.

Structura primară a tulpinii de la ferigă *(Dryopteris filix-mas)*. Pe o secţiune transversală făcută în rizomul de ferigă (fig. 175) se observă

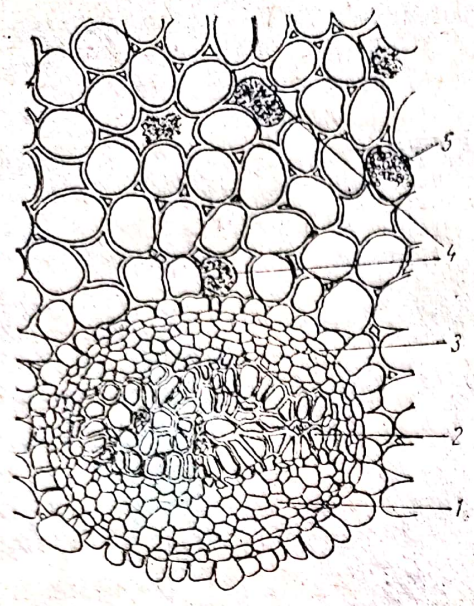


Fig. 175. Secțiune transversală în rizomul de ferigă *(Dryopteris filix-mas)*:

1 — *liber*; 2 — *lemn*; 3 — *endoderm*; 4 — *glandele lui Schacht*; 5 — *parenchimul cortical* (după *Gilg*).

la suprafață *epiderma* unistratificată pe care se văd niște perișori foarte fini, caracteristici pentru această problemă. Urmează apoi un parenchim cortical în care se distinge o zonă marginală formată din 5—6 straturi de celule cu membrana îngroșată și care alcătuiește *hipoderma*. Aceasta se continuă apoi cu parenchimul cortical propriu-zis în care se disting lacune intercelulare unde sînt adăpostite *glandele lui Schacht*. În parenchimul cortical, ale cărui celule sînt bogate în granule de amidon, sînt cuprinse două feluri de fascicule libero-lemnoase situate pe două cercuri concentrice. Fiecare fascicul este înconjurat de un *endoderm* propriu, bogat și acesta în granule de amidon. Endodermul este căptușit pe fața sa internă de mai multe straturi de celule parenchimatice, care alcătuiesc *pericicl*ul, iar centrul este ocupat de două *fascicule lemnoase* care se unesc în axul central și sînt flancate de două *fascicule liberiene* ce își unesc foarte fin marginile, așa că, în ansamblu, fasciculul libero-lemnos la aceste plante este caracteristic, de tip *perixil*, cum îl numește *Van Thiegem*. Măduva lipsește din structura tulpinii la ferigă.

*

Coborînd pe scara evolutivă a regnului vegetal structura tulpinii este din ce în ce mai simplă, ajungînd ca la mușchii frunzoși să nu se mai poată delimita decît epiderma, țesutul parenchimatic cortical, pe cînd cilindrul central, cu toate elementele sale, nu este diferențiat.

Rezultă, așadar, că tulpina diferitelor plante prezintă deosebiri caracteristice după care se poate identifica dacă este vorba de o secțiune într-o tulpină de monocotiledonat, o tulpină de dicotiledonat sau o tulpină de la criptogamele vasculare. Analiza structurală poate fi și mai profundă în așa fel încît să se determine cu precizie chiar specia plantei prin tulpina căreia s-a făcut secțiunea, mai ales cînd se găsesc variații caracteristice în unul sau mai multe din țesuturile structurii primare. Astfel de variații sînt:

Variații în structura epidermei. La epidermă pot fi cazuri cînd ea să nu fie formată dintr-un singur strat de celule, ci din mai multe — epidermă *pluristratificată* — așa cum este cazul plantelor din familia *Piperaceae*. Pot fi apoi cazuri cînd epiderma este lipsită de peri pe suprafață și atunci tulpina se numește *glabră* sau, dimpotrivă, ea prezintă peri de forme și desimi caracteristice.

Variații în structura scoarței. Acestea se referă la mai multe aspecte. Astfel, la graminee în general, scoarța este foarte subțire și uneori nici nu se poate delimita, putînd chiar lipsi în întregime. În alte cazuri scoarța ia o dezvoltare foarte mare, transformîndu-se în țesut de depo-

Scanned with OKEN Scanner

zitare de materii de rezervă. Tot astfel se poate ca în scoarță să apară lacune, scoarța devenind un țesut aerifer (de exemplu, la obligeană — *Acorus calamus*, la peniță — *Myriophyllum* etc.) sau să se transforme în țesut secretor conținînd celule, „buzunare" secretoare, canale secretoare sau laticifere. De asemenea, prin impregnarea membranelor celulelor sale, scoarța se poate transforma în țesut mecanic (colenchim sau sclerenchim) care se dispune sub formă de cordoane, inele sau manșoane de astfel de țesut.

Prin dezvoltarea unilaterală a țesuturilor superficiale ale scoarței pot lua naștere formațiuni caracteristice pentru unele plante ca, de exemplu, spinii de la trandafir, suporturile perilor de la urzică sau chiar creste ori aripi ca, de exemplu, la ghizdei *(Lotus siliquosus)*, la grozamă *(Genista sagitalis)*, la unele *Euphorbiaceae* și unele *Cactaceae*.

În ce privește *endodermul* el poate fi prezent sau poate lipsi; atunci cînd există alcătuiește *teaca amiliferă*, sau poate prezenta îngroșări ale membranelor celulare sau chiar celule de pasaj așa cum este la rădăcină (aceasta, mai ales în structura rizomilor).

Variații în structura cilindrului central. Cilindrul central este de obicei unul, dar se poate întîmpla să fie două sau mai multe cilindre centrale *(polistelie)*. În alcătuirea cilindrului central periciclul poate lipsi sau, cînd există, să fie chiar pluristratificat. El se poate transforma în țesut mecanic, sau poate conține laticifere.

Fasciculele libero-lemnoase se pot prezenta sub oricare din tipurile descrise la capitolul de histologie și pot fi dispuse pe unul sau mai multe cercuri concentrice (în cazul dicotiledonatelor) sau împrăștiate neregulat (ca la tulpina de porumb, cum se observă de obicei în structura tulpinii la monocotiledonate). Un caz interesant și caracteristic este acela de la conifere, la care, în structura primară, fasciculele libero-lemnoase conțin cîte un canal secretor în componența lemnului primar.

În ce privește măduva, ea se poate resorbi mai mult sau mai puțin complet — așa cum este cazul în general la graminee — sau se poate transforma în țesut aerifer cum este, de exemplu, la pipirig (*Juncus* sp). unde măduva este formată dintr-un țesut special cu celule de formă stelată. Opus acestui caz este acela în care măduva ia o dezvoltare mare, transformîndu-se în țesut de depozitare de materii de rezervă (trestia-de-zahăr, porumb etc.).

În sfîrșit, se poate întîmpla ca măduva să se transforme în țesut mecanic, sclerificîndu-se total sau parțial, după cum, de asemenea, se pot întîlni cazuri de prezență de celule, țesuturi sau canale secretoare în componența măduvei.

Structura secundară a tulpinii

Ca și la rădăcină, se întîlnesc plante care păstrează tot timpul vieții o structură primară, dar la multe plante plurianuale această structură se completează, mai devreme sau mai tîrziu, cu o structură secundară, ca rezultat al adaptării lor la noi condiții de mediu. Cele două structuri nu se înlătură una pe cealaltă, ci se suprapun, structura secundară reprezentînd un *progres filogenetic* față de structura primară.

Scanned with OKEN Scanner

În ce privește structura secundară a tulpinii, ea se caracterizează prin următoarele aspecte:

— țesuturile ei iau naștere din meristeme secundare — cambiul și felogenul;

— aceste meristeme nu se formează în vîrfuri vegetative ci în alte regiuni, fiind cuprinse între țesuturile primare, dispuse sub forma de inele sau cercuri continui;

— elementele țesutului lemnos și liberian ce se formează nu sînt dispuse sub forma de fascicule, ci formează pături compacte;

— cît privește componența histologică a lemnului și liberului secundar, aceasta este puțin diferită de aceea a lemnului și liberului primar.

Ca tip reprezentativ de structură secundară a tulpinii descriem structura unei secțiuni făcută printr-o ramură tînără (de trei ani) de la tei — *Tilia cordata* (fig. 176).

Această secțiune prezintă la suprafață o epidermă unistratificată, pe cale de exfoliere datorită presiunilor exercitate asupra ei de către țesuturile profunde în curs de dezvoltare.

Imediat sub epidermă se observă țesuturile care alcătuiesc *peridermul* format din suber secundar, felogen și feloderm.

Felogenul (sau *zona generatoare suber-felodermică).* Este format dintr-un strat de celule cu membrana subțire, bogate în citoplasmă, și aflate în stare de diviziune activă. El funcționează bifacial și periodic, dînd naștere la *suber secundar* pe fața sa externă și la *feloderm* pe fața sa internă, ambele alcătuind scoarța secundară. *Suberul secundar* este format din celule de formă tabelară, orientate în sens radiar, în ordinea în care au rezultat din funcționarea felogenului. Scoarța secundară este formată din țesut parenchimatic în celulele căruia se găsesc cristale de oxalat de calciu și chiar grăuncioare de clorofilă care dau culoarea verde ramurilor tinere. Urmează apoi scoarța primară care se aseamănă cu cea secundară și nu se poate face o delimitare între cele două feluri de scoarță.

Stratul celular cel mai intern al scoarței reprezintă *endodermul*, care este bogat în granule de amidon și constituie teaca amiliferă a acestei tulpini. În tulpinile mai în vîrstă prezența endodermului este greu de observat.

Cilindrul central începe cu *pericicluI* care, în dreptul țesutului liberian, se sclerifică dînd naștere la pachete de fibre liberiene. În dreptul razelor medulare însă, pericicluI își păstrează natura sa parenchimatică.

Urmează apoi *țesutul liberian* în care se constată o diferențiere a liberului primar de liberul secundar, dar această diferențiere nu este sesizabilă pe secțiune microscopică. Datorită funcționării cambiului, liberul primar este împins de către liberul secundar spre periferie. În structura liberului secundar se disting unele particularități ca, de exemplu, faptul că el se prezintă sub formă de pachete cu contur trapezoidal, în care baza mare este orientată spre axul central al secțiunii, iar baza mică spre periferia acesteia. Tot în țesutul liberian se observă o zonare rezultată din alternarea elementelor liberiene cu elemente mecanice sclerificate, care formează fibre liberiene, foarte bine vizibile mai ales pe preparatele colorate.

Țesutul liberian este întrerupt de zone de țesut parenchimatic, situate în dreptul razelor medulare secundare. Aceste zone au tot un contur trapezoidal, dar sînt orientate invers decît țesutul liberian, adică au baza mare spre periferia organului și baza mică spre axul central. Ele

Scanned with OKEN Scanner

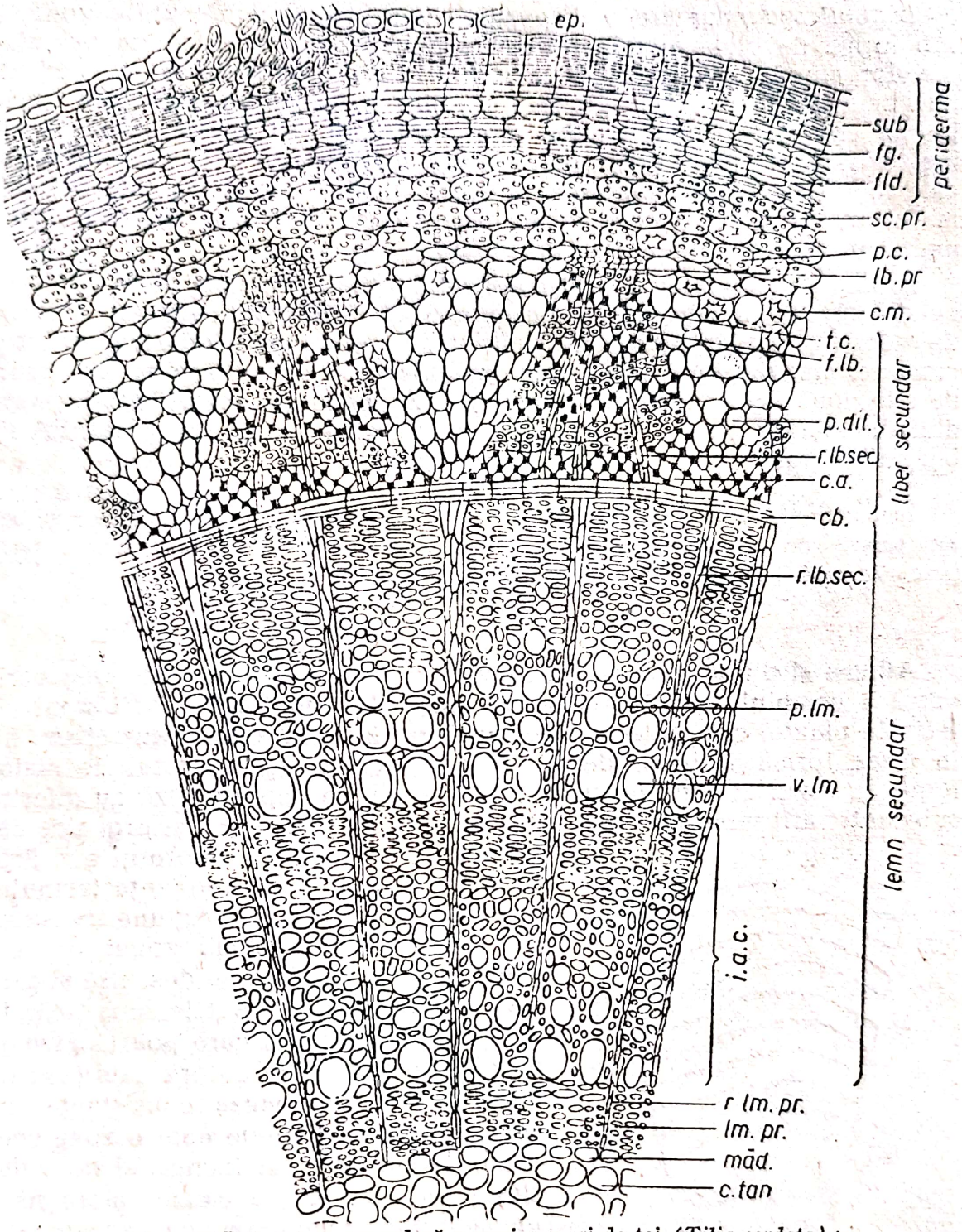


Fig. 176. Structura secundară a unei ramuri de tei *(Tilia cordata)* :
ep. = epiderma ; sub. = suber ; fg = felogen ; fld. = feloderm; sc.pr. = scoarță primară ; pc. = periciclu; lb.pr. = liber primar; c.m. = cristale minerale (ursini); t.c. = tuburi ciuruite; f.lb. = fibre liberiene ; p.dil. = parenchim de dilatare; r.lb.sec. = raze liberiene secundare; ca. = celule anexe; cb. = cambiu; r.lb.sec. = raze medulare secundare; p.lm. = parenchim lemnos; v.lm. = vase lemnoase ; i.a.c. = inele anuale de creștere ; r.lm.pr. = raze lemnoase primare ; lm. pr. = lemn primar ; mād. = măduvă ; c.tan. = celule cu tanin (după *M. Răvăruț* și col.).

poartă numele de *parenchim de dilatare* și au rol de mărire a circumferinței cilindrului central, pe măsura îngroșării secundare a lui.

Cambiul (sau *zona generatoare libero-lemnoasă*). Este format — ca și felogenul — din celule cu membrana subțire, bogate în citoplasmă și în stare de diviziune activă. Funcționează și el bifacial și periodic.

Scanned with OKEN Scanner

Lemnul secundar are o dispoziție concentrică și prezintă o zonație sub formă de inele anuale bine distincte. În ce privește dimensiunile inelelor anuale, ele nu au întotdeauna aceleași dimensiuni ci variază nu numai de la plantă la plantă dar chiar și la aceeași plantă în funcție de condițiile climatice din anul respectiv. Astfel, în anii ploioși inelele sînt mai late, iar în anii secetoși mai înguste. De menționat mai este faptul că inelele anuale nu se formează numai la plantele din climatul nostru, ci și la acele plante care trăiesc în climate în care alternează un anotimp ploios cu unul secetos.

În ce privește *lemnul primar*, el nu se poate distinge de lemnul secundar și este împins de acesta spre centrul tulpinii care este ocupat de măduvă, care trimite raze *medulare*. Acestea, în cazul structurii secundare, sînt de două feluri: raze-medulare *primare*, formate din șiruri de cîte două celule așezate paralel și raze medulare *secundare*, formate dintr-un singur șir de celule care se termină la nivelul țesutului liberian sub forma parenchimurilor de dilatare.

În unele manuale — mai ales de Farmacognozie — se obișnuiește a se cuprinde sub numele de „scoarță" nu numai țesutul cortical primar și secundar, ci toate țesuturile superficiale, pînă la nivelul lemnului secundar.

Alburn și duramen. Lemnul secundar rezultat din funcționarea periodică a cambiului nu își păstrează calitățile funcționale tot timpul cît trăiește planta, ci vasele lui se astupă, fie în urma unui traumatism, fie în urma formării tilelor despre care s-a arătat la capitolul de histologie. În cazul acesta lemnul secundar vechi se impregnează cu diferite substanțe, atît minerale (mai ales carbonat de calciu) cît și organice ca: rășini, taninuri, gume, coloranți etc. Prin aceasta, adesea, în componența lemnului secundar se disting, pe secțiune transversală macroscopică, două zone: o zonă marginală de culoare mai deschisă și care este constituită din țesut lemnos tînăr în stare de funcționare, care poartă numele de *alburn*, din cauza culorii sale (sau de *lemn moale*, din cauza consistenței pe care o are); se distinge apoi o zonă centrală, de culoare mai închisă și de o duritate mai mare din cauza impregnării elementelor lemnoase cu substanțele amintite mai sus, ce poartă numele de *duramen*, din cauza consistenței sale (*lemn tare* sau „inima lemnului", din cauza poziției pe care o ocupă, fig. 177).

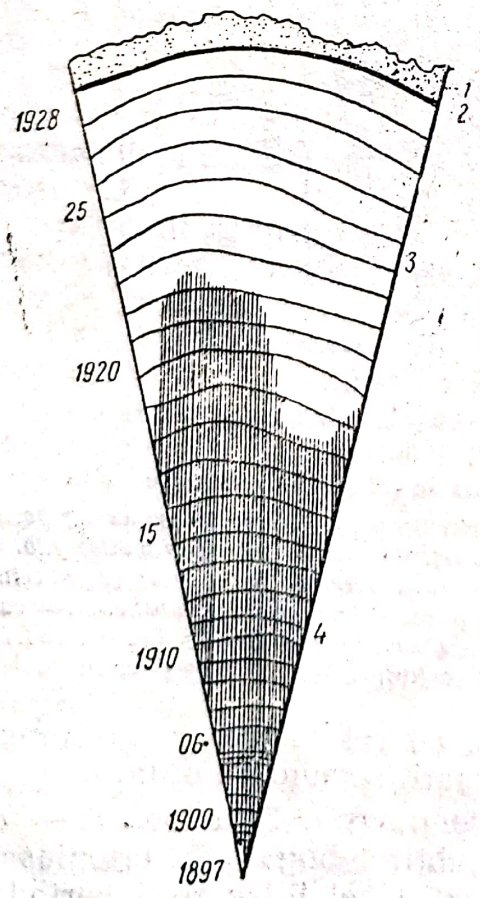


Fig. 177. Secțiune într-un trunchi de lemn de ulm (*Ulmus campestris*) de 31 de ani:
1 — *ritidom*; 2 — *cambiu*; 3 — *alburn*; 4 — *duramen*; *inelele formate în anii* 1898; 1899; *și* 1905 *sînt îngustate* (după *Errera* și *Laurent*, din *I. Grințescu*).

Scanned with OKEN Scanner

Delimitarea în alburn și duramen nu se întîlnește la toate plantele lemnoase, ci pot fi cazuri cînd tulpina este formată numai din lemn moale, cum este, de exemplu, la unele specii de arțar, plop, mesteacăn, salcie etc. De asemenea, sînt cazuri cînd în loc să se impregneze cu substanțe minerale sau organice și să își mărească rezistența, partea centrală a tulpinii se distruge, formîndu-se așa-numitele „tulpini găunoase", care alcătuiesc scorburile întîlnite la noi în trunchiul unor sălcii, iar în climatul mediteranian la măslin.

Diferențierea lemnului în alburn și duramen are o importanță practică deosebită, întrucît duramenul constituie partea cea mai căutată a lemnului pentru prelucrare. El nu apare în structura tulpinilor de la început, ci numai după ce planta a trecut de o anumită limită de vîrstă. Astfel, la salcîm, această diferențiere apare cam după 5 ani, la stejar abia după 20 de ani, iar la fag numai după 35 de ani.

Adesea duramentul are și o culoare specifică, ce îi mărește atît valoarea economică cît și pe aceea farmaceutică prin conținutul de principii active, cînd este vorba de plante medicinale. Iată cîteva exemple de culori ale duramenului:

— la dracilă *(Berberis vulgaris)*	galben
— la arin *(Alnus glutinosa)*	portocaliu
— la nuc *(Juglans regia)*	brun
— la tisă *(Taxus baccata)*	roșu
— la băcan *(Hematoxylon campechianum)*	roșu
— la guajac *(Guajacum officinalis)*	verzui
— la palisandru *(Jaccaranda)*	roșu-brun
— la abanos *(Diospyros ebenum)*	negru

FIZIOLOGIA TULPINII

Din punct de vedere funcțional vom descrie la tulpină fenomenele de circulație a apei și sevei brute, de creștere și mișcare, caracteristice pentru acest organ.

Circulația sevei brute

Constituie așa-numitul *curent ascendent*, ea făcîndu-se de la rădăcină pînă la nivelul frunzelor. Distanța aceasta este apreciabilă la unele plante, astfel că pentru parcurgerea ei se diferențiază un țesut special adaptat la îndeplinirea acestei funcții. Cunoscînd structura histologică a tulpinii, se pune întrebarea: care este calea pe care o urmează curentul ascendent.

Cu privire la această problemă s-au născut o serie de controverse, unii autori susținînd că seva brută circulă prin lumenul vaselor lemnoase, alții că circulă prin parenchimul lemnos etc.

Pentru lămurirea acestui aspect au fost făcute mai multe experiențe încă din secolul XVII. Astfel, *M. Malpighi* (1679), și mai tîrziu *St. Hales* (1728) au efectuat experiențe de inelare devenite clasice, care au dovedit atît existența curentului ascendent cît și a celui descendent.

INV 57819

Scanned with OKEN Scanner

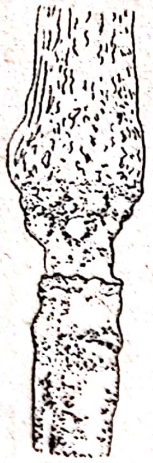


Fig. 178. Ramură inelată cu tumori deasupra inelului tăiat în scoarță (după *N. A. Maximov*).

Aceste experiențe se fac prin inelări în tulpina plantelor (fig. 178) în așa fel ca să fie îndepărtate toate țesuturile superficiale pînă la nivelul lemnului. Observațiile, că în urma acestor inelări planta moare, au dus la controverse în urma cărora s-a tras concluzia că moartea plantei se datorește fenomenului de inaniție al rădăcinii care, în urma inelării, nu mai primește sevă elaborată.

O experiență devenită clasică în acest domeniu este aceea cu ramuri de soc: se iau trei ramuri de soc de aceleași dimensiuni, ramuri care să prezinte la polul lor apical muguri sănătoși (cînd experiența se face primăvara), sau să prezinte rămurele verzi sănătoase. La partea inferioară a acestor ramuri, pe o distanță de 3—4 cm, se efectuează următoarele operații: la una din ramuri se îndepărtează scoarța, liberul și lemnul pînă la măduvă, care rămîne intactă; la a doua ramură se îndepărtează scoarța, liberul și măduva, lăsîndu-se lemnul intact, iar la a treia ramură se îndepărtează lemnul și măduva, lăsîndu-se scoarța și liberul. Toate aceste ramuri se cufundă apoi, cu partea operată, pînă la același nivel într-un cristalizator cu apă și se pun în condiții potrivite de vegetație. După cîtva timp se va constata că în primul și ultimul caz mugurii nu se dezvoltă, iar în cazul cînd s-a lucrat cu ramuri cu frunze la partea superioară, acestea se ofilesc și mor, pe cînd în al doilea caz aceștia se dezvoltă, ca dovadă că ei au primit cantitatea de apă necesară, prin intermediul vaselor de lemn.

Că apa circulă prin țesutul lemnos s-a dovedit și prin experiențe făcute cu soluții colorate în care s-a scufundat partea bazală a tulpinii și apoi, prin secțiuni succesive, s-a determinat nivelul pînă la care a urcat colorantul în țesutul lemnos. Astfel, s-a dovedit că în cazul lemnului secundar rol de conducere îl au numai vasele tinere care alcătuiesc alburnul, în timp ce acelea care alcătuiesc duramenul își pierd rolul de conducere a apei.

Cît privește direcția de circulație a apei prin lemnul tulpinii, aceasta nu se face în linie dreaptă. Se poate dovedi acest lucru dacă se fac pe traiectul tulpinii două secțiuni suprapuse, care să depășească axul tulpinii. Deși linia dreaptă a vaselor în acest caz este întreruptă, se constată că planta nu moare, datorită faptului că apa poate circula și în sens transversal prin intermediul punctuațiilor sau zonelor rămase neîngroșate din membrana vaselor lemnoase.

Prin astfel de experiențe (completate cu altele bazate pe o tehnică avansată ca, de exemplu, cu substanțe fluorescente, săruri de litiu sau atomi marcați etc.) s-a dovedit nu numai calea de circulație a apei și a sevei brute ci și viteza cu care aceasta circulă în plante. Această viteză variază nu numai de la o plantă la alta, ci chiar și la aceeași plantă observîndu-se că în cursul unei zile valoarea maximă o are spre mijlocul zilei, iar valoarea minimă în timpul nopții. La copaci viteza maximă de circulație a sevei brute este cuprinsă între 4 și 44 m pe oră, cea mai mare viteză determinată fiind aceea de la liane, unde poate ajunge la 150 m pe oră.

Scanned with OKEN Scanner

Factorii care contribuie la ascensiunea sevei brute. În fenomenul de ascensiune a sevei brute trebuie învinse mai multe forțe dintre care, în primul rînd, acțiunea gravitației (care crește proporțional cu înălțimea plantei), forța de frecare de pereții vaselor etc., încît s-a pus întrebarea: care este mecanismul prin care sînt învinse aceste forțe? Unul dintre primii factori citați în acest sens este acela al *capilarității* vaselor. Din fizică se cunoaște că, în tuburile cu lumenul mic, apa urcă la o înălțime invers proporțională cu diametrul lumenului acestora. Astfel, s-a determinat că în tuburile cu un diametru de 3 microni, apa poate urca pînă la o înălțime de 3 m. Se știe însă că în cazul traheidelor diametrul lor variază între 100 și 200 microni, iar la trahee diametrul lor depășește chiar 700 microni. Conform experiențelor din fizică, în astfel de vase apa nu ar putea urca, prin capilaritate, mai mult de 17 cm (în tuburile capilare apa urcă datorită meniscurilor concave, care lipsesc în cazul vaselor de lemn din structura plantelor). Datorită acestor considerente, astăzi, *teoria capilarității* ca factor în ascensiunea apei la plante a fost abandonată de mulți fiziologi.

Un alt factor implicat ca avînd rol în ascensiunea apei este *imbibiția membranei:* apa nu circulă prin lumenul vaselor lemnoase, ci prin pereții lor. Critica ce se aduce acestei teorii este că viteza de circulație a apei este foarte înceată prin imbibiție, cînd, în realitate, în cazul plantelor, ea este destul de mare (44 m pe oră, așa cum s-a amintit mai sus).

Presiunea radiculară este citată și ea ca factor în ascensiunea apei și a sevei brute (fig. 179).

Se poate pune în evidență acest factor dacă se ia o plantă, se udă bine solul în jurul ei și apoi se secționează tulpina la o înălțime oarecare (3—4 cm de la sol), aplicîndu-se la această tăietură — prin intermediul unui tub de cauciuc — un tub de sticlă capilar sau un manometru. Se va observa, după cîtva timp, că în tubul de sticlă se ridică apa provenită din ciotul plantei. Cu ajutorul manometrului s-a determinat că valoarea presiunii radiculare oscilează în jur de o atmosferă, dar că ea variază în funcție de factorii interni și externi ai plantei.

În afară de acești factori care constituie o categorie de forțe motrice care acționează de jos în sus, există o a doua categorie de forțe care acționează de sus în jos, acționînd la polul apical al plantei. Așa sînt: *transpirația* și *forța de sucțiune* a celulelor din frunze.

Rolul transpirației poate fi dovedit în felul următor: se ia un tub de sticlă lărgit la partea superioară (fig. 180) unde se atașează — prin intermediul unui dop perforat — o ramură cu frunze. Se umple tubul de sticlă cu apă și se scufundă cu partea inferioară într-o cuvă cu mercur. Punînd experiența în condiții de laborator se va constata, după cîtva timp, că mercurul urcă în tubul de sticlă. Urcarea aceasta se datorește faptului că frunzișul pierde apa prin transpirație, apa din el este înlocuită cu aceea pe care frunzele o sug din vasele lemnoase, care își completează apa din aceea conținută în tubul de sticlă, iar locul apei din tubul de sticlă este luat de mercurul din cuvă. În acest caz este vorba deci de un fenomen de sugere a apei care se manifestă de la nivelul frunzelor pînă la mercur.

Scanned with OKEN Scanner

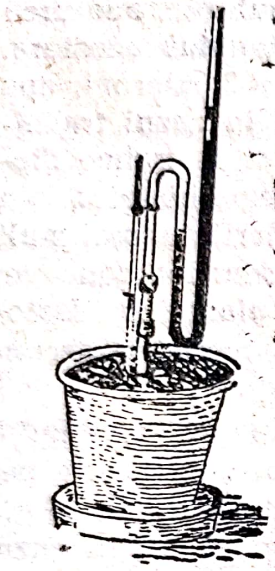


Fig. 179. Determinarea presiunii radiculare cu ajutorul unui manometru cu mercur (după *E. Pop* şi col.).

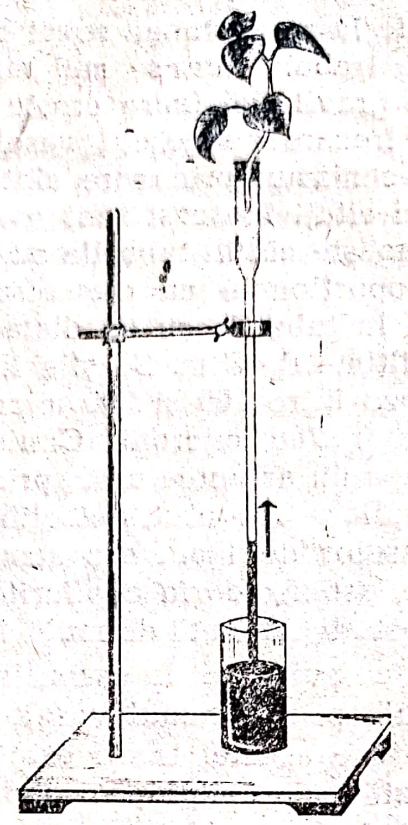


Fig. 180. Rolul transpiraţiei în ascensiunea sevei brute (după *Strasburger*).

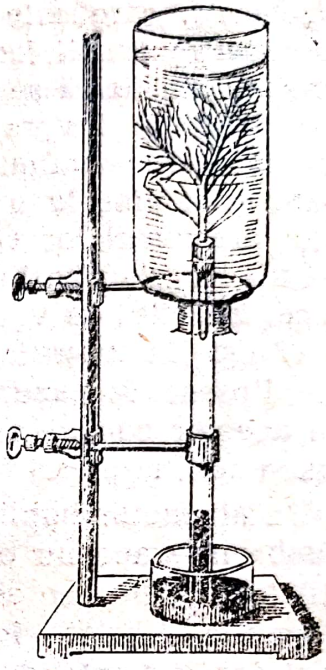


Fig. 181. Punerea în evidenţă a rolului forţei de sucţiune a frunzelor în corpul plantelor (experienţa lui *Dixon*, după *E. Cupcea* şi col.).

Forţa de sugere a celulelor din frunză (forţa de sucţiune) atinge valori destul de mari (pînă la 10—15 atmosfere) şi se reglează după cantitatea de apă eliminată de frunze prin transpiraţie. După unele ipoteze forţa de sucţiune este amplificată şi de presiunea osmotică a celulelor din frunze, presiune care merge crescînd de la nivelul vaselor lemnoase spre celulele periferice ale frunzei.

Ea se poate demonstra prin următoarea experienţă, imaginată de *Dixon:* (fig. 181) se ia un clopot de sticlă perforat şi prin perforaţie se introduce o ramură cu frunze în aşa fel ca acestea să se găsească în interiorul clopotului. Ramura se fixează în deschiderea clopotului prin intermediul unui dop perforat, iar la extremitatea ei rămasă afară din clopot se ataşează un tub de sticlă cu lumen mic, care se umple cu apă şi se afundă cu extremitatea inferioară într-o cuvă cu mercur. Se fixează dispozitivul la un stativ şi — pentru a se împiedica transpiraţia frunzelor — se umple clopotul de sticlă cu apă, în aşa fel ca toate frunzele să fie scufundate în apă. Lăsînd experienţa în condiţii favorabile de temperatură, se va observa că după cîtva timp mercurul urcă în tubul de sticlă, urcare datorată tot unei forţe de sucţiune cauzată de presiunea osmotică a celulelor din frunze. Valoarea acestei forţe a fost determinată ca fiind între 20 şi 40 de atmosfere.

Din aceste experienţe se constată că forţa de sucţiune rezultată atît din transpiraţie cît şi din presiunea osmotică a celulelor din frunze este destul de mare pentru a învinge atît greutatea coloanei de apă care

Scanned with OKEN Scanner

urcă în plante, cît și rezistența pe care aceasta o întîmpină în ascensiunea ei prin corpul plantei. Pentru ca această deplasare să se facă în bune condiții mai este necesar ca și coloana de apă din interiorul vaselor să fie continuă și nu întreruptă, ceea ce se realizează în corpul plantelor prin forțele de coeziune și adeziune a moleculelor de apă din capilarele vaselor lemnoase. Continuitatea aceasta oferă coloanei o rezistență foarte mare la rupere, rezistență care a fost determinată de *Dixon* ca avînd o valoarea de aproximativ 150 atmosfere. Pe baza continuității coloanei de apă se explică faptul că tracțiunea exercitată la extremitatea ei superioară se transmite, cu aceeași intensitate, în tot lungul coloanei, astfel că forța de sucțiune, manifestată de transpirație și de valoarea presiunii osmotice a celulelor din frunze, se transmite pînă la nivelul celulelor extreme din rădăcină. Ea este suficientă pentru a explica mișcarea curentului ascendent în interiorul plantelor, chiar în cazul acelora la care tulpina ajunge la înălțimi de peste 150 m.

Creșterea tulpinii

Ca și în cazul rădăcinii se va lua și aici în considerare numai creșterea în lungime a tulpinii, care poate fi dovedită pe mai multe căi:

O primă cale este aceea cunoscută de la rădăcină, adică de marcare cu semne echidistante a vîrfului tulpinii pe un interval de 2 cm în care primul centimetru se marchează cu diviziuni din milimetru în milimetru. Lăsînd tulpina astfel marcată să crească, se va constata că se vor mări mai mult distanțele dintre primele semne trasate (adică cele de la vîrf) dovadă că în această regiune tulpina crește mai intens. În felul acesta se determină zona de creștere *acropetală*, care arată că și la tulpină creșterea este subterminală.

Pentru determinarea creșterii pe intervale de timp limitate se folosesc aparate speciale numite *auxanometre*, din care există mai multe tipuri (simple sau înregistratoare) bazate pe principiul pîrghiilor din fizică (fig. 182).

Creșterea tulpinii pe intervale de timp foarte scurte poate fi determinată cu ajutorul microscopului orizontal la care în locul ocularului obișnuit se folosește un ocular micrometric, sau se folosește un microscop obișnuit la care se atașează la ocular o oglindă ce proiectează imaginea pe un ecran. În primul caz se notează diviziunea inițială în dreptul căreia este situat vîrful plantei și se citește după un interval de timp dat diviziunea la care se găsește vîrful plantei, iar în al doilea caz se trasează conturul inițial al vîrfului plantei proiectat de oglindă și apoi, din timp în timp, se trasează contururile aceluiași organ.

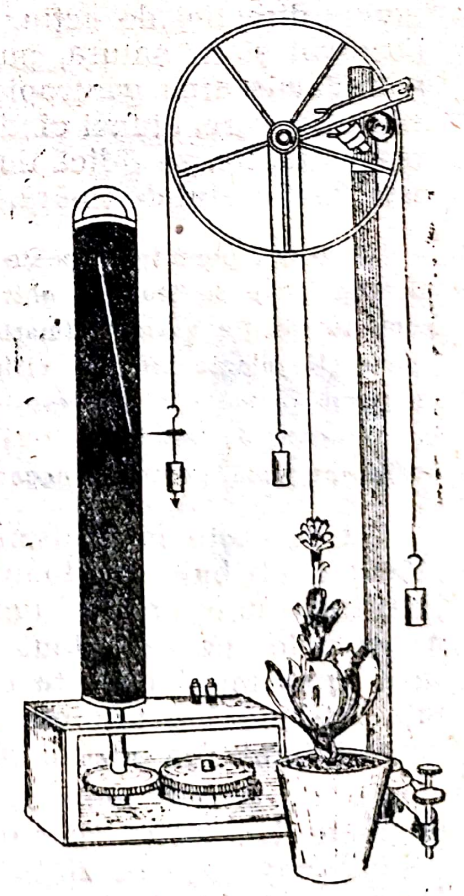


Fig. 182. Auxonometrul lui Pfeffer (după *Guttenberg*).

Scanned with OKEN Scanner

În ultimul timp se folosește pe scară tot mai largă *metoda cinematografierii*, adică a fotografierii succesive, la intervale de timp fixe și apoi proiectarea cu viteză mărită a imaginilor obținute.

Toate aceste metode au dus la constatarea că la tulpină creșterea este în legătură cu segmentarea ei în noduri și internoduri și ele au evidențiat mai multe tipuri de creștere: *creșterea acropetală* (subterminală) localizată la o distanță oarecare de vîrf, așa cum este la in, apoi *creșterea intercalară* localizată între două porțiuni care nu mai cresc, așa cum este la scapul de *Amaryllis* (crinul roșu), sau la baza fiecărui internod cum este la *Equisetaceae*, ori pe tot întinsul internodului ca la *Campanula* (clopoței), *Corylus* (alun) etc.

În ce privește viteza de creștere a tulpinii, s-a constatat că ea nu este aceeași nici pentru diferitele plante, dar nici pentru aceeași plantă. Ea este influențată de factori interni și externi. Dintre factorii interni sînt hormonii organoformatori, auxinele, giberelinele, citokininele, substanțe de creștere din grupul vitaminei B, iar dintre factorii externi temperatura (care prezintă un prag minim, unul optim și unul maxim de influențare a creșterii), apoi lumina care, în cantitate mare, este inhibitoare a creșterii tulpinilor la plante.

Mișcările tulpinii

Sînt provocate de diferiți agenți din mediu, dar se pot întîlni și cazuri de mișcări autonome ale acestui organ.

Geotropismul În cazul tulpinii este *negativ*, orientîndu-se în sens invers direcției de acțiune a gravitației. Acest fel de mișcare poate fi observat și în natură, putînd fi provocat și pe cale experimentală. În natură mișcarea geotropică negativă este bine vizibilă la tulpina gramineelor care, atunci cînd sînt culcate la pămînt din cauza unei ploi sau vînt puternic, se ridică după cîtva timp în poziția normală, cînd tulpina este încă destul de tînără, printr-o creștere la nivelul nodurilor (fig. 183).

Curbarea geotropică poate fi demonstrată pe cale experimentală în felul următor (fig. 184): se iau trei ghivece cu cîte o plantă de *Coleus* dintre care unul se pune în poziție normală (martorul), unul în poziție culcată și al treilea în poziție răsturnată, planta fiind cu vîrful în jos. După cîteva ore se va observa că în timp ce prima plantă continuă creșterea în sus, a doua va suferi o curbare a vîrfului ei cu un unghi de 90°, iar a treia o curbare de 180°, în așa fel că vîrful lor revine în poziție normală, geotropic negativă.

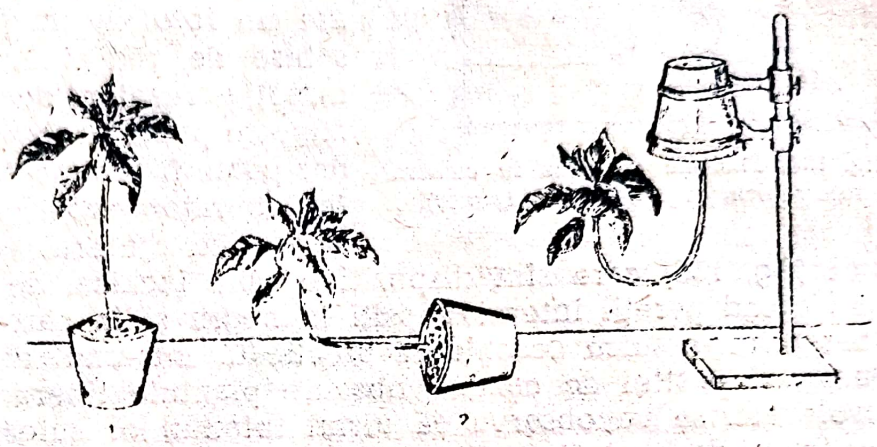
Cît privește mecanismul mișcării geotropice, *Haberlandt* și *Nemeč* (1900) îl atribuie amidonului statolitic, pe cînd *Holodnîi*, *Went* și alții îl atribuie unei creșteri unilaterale, ca o consecință a repartiției inegale a auxinelor pe cele două fețe ale tulpinii. Această repartiție se datorește gravitației care face ca auxinele să se acumuleze mai mult pe fața interioară a tulpinii, activînd creșterea acestei fețe și, deci, ridicarea tulpinii din poziția culcată.

Că într-adevăr factorul geic este acela care acționează în acest caz, se poate demonstra cu ajutorul *clinostatului* (fig. 185), aparat imaginat de *I. Sachs*, care prezintă un mecanism de ceasornic ce învîrte foarte încet un ax căruia i se pot da poziții diferite, de la cea verticală, la cea orizontală. Fixînd la axa pusă în poziție orizontală un ghiveci

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 183. Îndreptarea de la nivelul nodurilor, a paiului de grîu culcat (după *Hegi*, din *I. Todor*).

Fig. 184. Curbarea geotropică negativă a tulpinii:
1 — *plantă în poziție normală;* 2 — *plantă în poziție culcată;* 3 — *plantă în poziție inversată* (după *E. Cupcea* și col.).



cu o plantă de *Coleus* avînd tulpina dreaptă și imprimînd axului o mișcare de rotație, tulpina plantei nu va suferi curbarea geotropică negativă întrucît excitațiile geice nu se mai manifestă unilateral, ci în mod uniform pe toate fețele tulpinii cu aceeași intensitate. Aceste excitații se elimină reciproc, astfel că tulpina crește în linie dreaptă, indiferent de poziția ei.

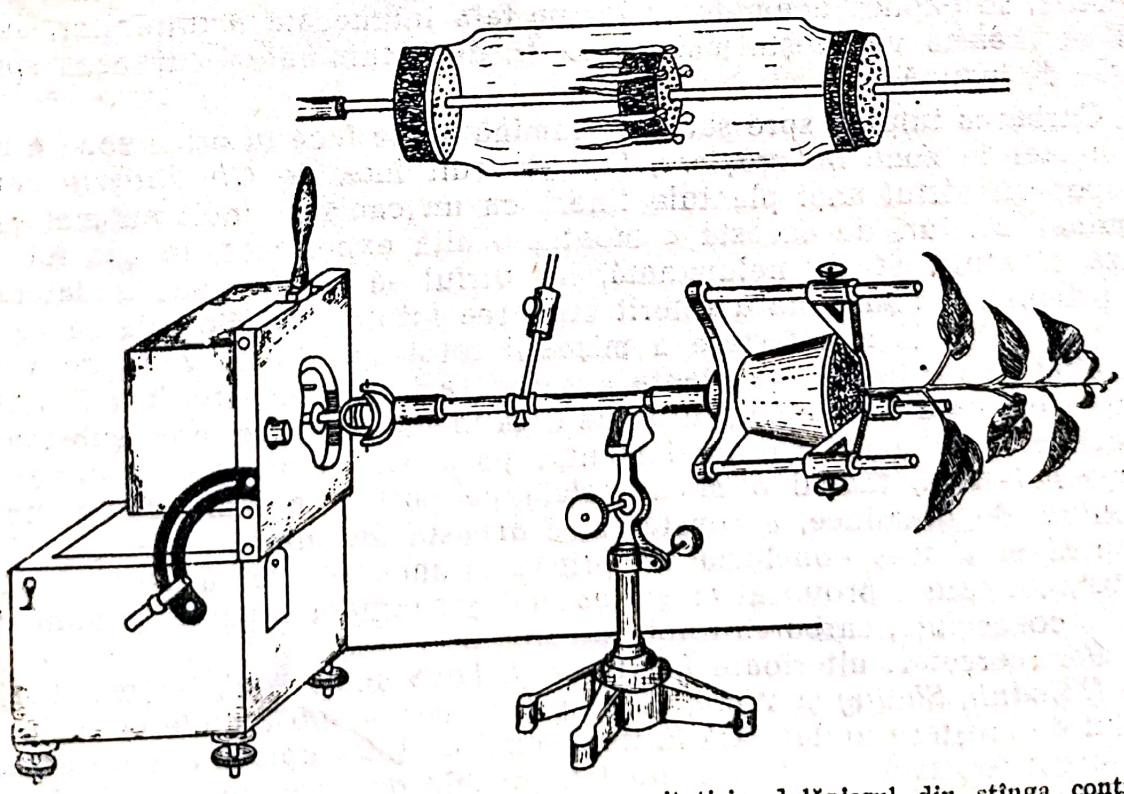


Fig. 185. Clinostatul — aparat pentru anularea gravitației; dulăpiorul din stînga conține un mecanism care învîrtește încet axa orizontală pe care este fixat un ghiveci cu planta. Deasupra este schițat un recipient de sticlă adaptat pentru experiențe cu plantule (după *Guttenberg*).

Scanned with OKEN Scanner

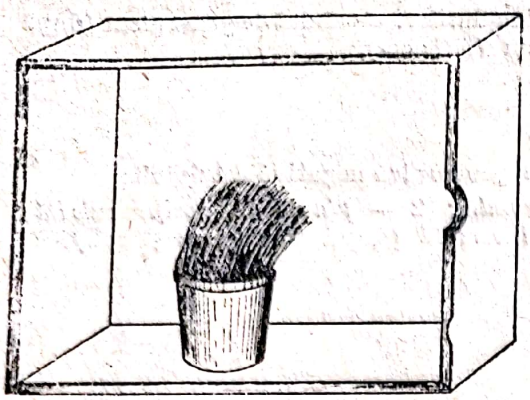


Fig. 186. Plantule de ovăz în camera fototropică (după *N. A. Maximov*).

Curbura negativă ortogeotropă a tulpinii are loc pe o întindere mai mare de lîngă vîrf, în zona creşterii prin alungire a celulelor.

Fototropismul. Este mişcarea pe care o execută tulpina unor plante sub acţiunea factorului lumină. Tulpina are un *fototropism pozitiv*, spre deosebire de rădăcină, orientîndu-se în direcţia razelor de lumină. Această mişcare poate fi observată şi în natură dar poate fi provocată şi experimental. În laborator experienţe de acest gen se fac cu ajutorul *camerelor fototropice* (fig. 186) care sînt dispozitive bine închise, de dimensiuni diferite, avînd pereţii interni vopsiţi în negru şi în care lumina pătrunde doar printr-o mică deschidere practicată într-unul din pereţii laterali. Punînd în astfel de camere obscure plantule tinere de grîu, muştar, fasole etc. se va observa că vîrful tulpinii lor suferă o curbare spre fasciculul de lumină ce pătrunde în interiorul camerei.

Cît priveşte mecanismul de curbare fototropică, el este explicat tot pe baza unei creşteri inegale a feţei luminată faţă de cea neluminată. *Holodnîi* şi *Went* sînt de părere că şi această creştere inegală este datorată tot unei repartiţii inegale a auxinei, explicată pe baza unei polarizări electrice a ţesuturilor din tulpină în sensul că sarcinile negative se acumulează pe faţa luminată, iar cele pozitive pe faţa întunecată a tulpinii. Cum auxinele sînt atrase de polul pozitiv al unui generator electric, se explică acumularea lor pe faţa întunecată a tulpinilor, astfel că aceasta va vreşte mai intens şi, deci, tulpina se curbează spre sursa de lumină.

Curbarea tulpinii spre sursa de lumină nu se face în orice zonă a ei, ci numai în zona de creştere, fapt dovedit încă de *Ch. Darwin* care a acoperit vîrful unei plantule tinere cu un capişon, încît nu mai era luminat. Alături de aceasta a montat o altă experienţă, în aşa fel ca baza plantulei să fie neluminată, iar vîrful să fie luminat unilateral. În primul caz planta nu a suferit curbarea fototropică, dovadă că zona de percepere şi manifestare a mişcării fototropice este zona de vîrf, pe cînd în al doilea caz planta a suferit această curbare. Tot *Darwin* este acela care a emis pentru prima dată ideea existenţei unei substanţe speciale care joacă rol fundamental în acest fenomen, iar după el *Boysen-Jensen*, făcînd o mică incizie pe partea neluminată a unei plantule de graminee, a constatat că aceasta nu suferă curbarea fototropică şi a tras concluzia că prin secţiunea efectuată s-a scurs o substanţă care a provocat creşterea mai accentuată a părţii neluminate şi, în consecinţă, curbarea fototropică.

Prin cercetări ulterioare făcute de *J. Loeb* şi *A. Paál*, iar mai tîrziu de *Holodnîi*, *Söding* şi *Went*, au fost descoperite substanţele care joacă rolul de creştere unilaterală în fenomenul de fototropism, dar nu numai în acest fenomen ci şi în toate fenomenele de creştere ale plantelor, substanţe numite de Holodnîi *hormoni de creştere*.

În ce priveşte mecanismul de percepere a razelor de lumină, au existat mai multe ipoteze. Astfel, *Haberlandt* atribuia unor celule epi-

Scanned with OKEN Scanner

dermale rol de lentile convexe, de concentrare a razelor pe suprafaţa lor şi perceperea de către citoplasmă a diferenţei de densitate luminoasă pe cei doi pereţi ai celulei. Astăzi se crede că lumina este percepută de citoplasma celulelor prin anumite substanţe cum sînt pigmenţii (carotina, riboflavina). De la sediul perceperii excitaţia este condusă la zona efectuării curburilor ortofototrope, situată la o distanţă de cîţiva mm sau cm de vîrf.

Nutaţii. O categorie cu totul aparte de mişcare (înclinare) a vîrfului tulpinii la unele plante, şi în special la cele volubile (fig. 187), o reprezintă *nutaţiile* sau *circumnutaţiile* (fig. 188), prin care ele caută un suport. Aceste mişcări au fost interpretate de *Darwin* ca *mişcări autonome*, executate sub influenţa unor factori interni ai plantelor volubile, cu variaţii ale intensităţii creşterii care se manifestă succesiv pe diferitele feţe ale tulpinii acestor plante. Aceste mişcări au fost studiate de numeroşi cercetători, iar la noi în ţară de *Em. C. Teodorescu* şi *N. Sălăgeanu*. Em. C. Teodorescu, prin cercetări minuţioase, a adus importante şi valoroase contribuţii la explicarea rolului mişcării circumnutante la plantele volubile, corectînd şi dezvoltînd teoria lui Darwin în această privinţă, iar N. Sălăgeanu arată că la tulpina plantelor volubile auxina nu este repartizată uniform nici în sens longitudinal, nici în sens transversal, ceea ce determină intensităţi de creştere inegale şi modificări ale însuşirilor fizice pe diferite feţe ale tulpinii la aceste plante.

Mişcările circumnutante nu trebuie confundate cu mişcările executate de cîrceii plantelor care prezintă aceste organe; mişcarea cîrceilor este provocată de factori externi şi a fost numită *tigmotropism*. Ea se declanşează numai atunci cînd cîrcelul vine în atingere cu un suport solid, în timp ce mişcarea de nutaţie se execută în căutarea acestui suport.

Fig. 187. Tulpini agăţătoare şi volubile:
1 — *tulpina agăţătoare de la viţa de vie;*
2 — *tulpina volubilă de la volbură* (Convolvulus sp.) (după *Giessenhausen* şi *Grinţescu*).

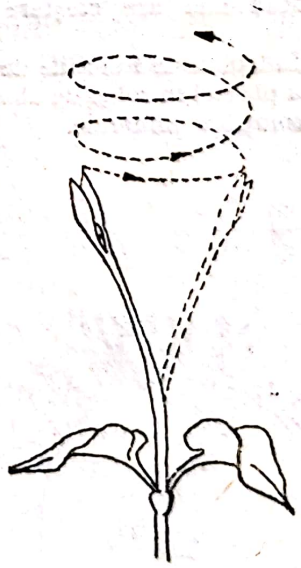


Fig. 188. Mişcarea de circumnutaţiune (după *Rawald*).

Scanned with OKEN Scanner

Nutațiile se pot produce o singură dată în viața plantelor (nutații *efemere)* sau pot apărea periodic *(circumnutații).* Mișcarea de circumnutație se execută în zona de creștere prin alungirea celulelor. Sînt mișcări importante în viața plantelor (de exemplu, depărtarea cotiledoanelor, a elementelor florale în muguri etc.).

COMPARAȚIE ÎNTRE RĂDĂCINĂ ȘI TULPINĂ

Pe baza noțiunilor expuse pînă aici, referitoare la aceste două organe vegetative, se pot sintetiza în mod succint caracteristicile lor, astfel:

Rădăcina	Tulpina
1. Constituie un ax descendent al plantei.	1. Constituie un ax ascendent al plantei.
2. Are vîrful vegetativ protejat de piloriză.	2. Nu are piloriză și vîrful este cuprins într-un mugur terminal.
3. Nu prezintă noduri și internoduri.	3. Prezintă noduri și internoduri.
4. Nu are muguri.	4. Prezintă mai multe tipuri de muguri.
5. Perișorii îndeplinesc funcția de absorbție (peri absorbanți).	5. Perii îndeplinesc funcția de protecție și cea de secreție (protectori și secretori).
6. Radicelele sînt dispuse în șiruri numite ortostihuri.	6. Ramurile nu sînt dispuse în ortostihuri. Ele dau habitusul plantei.
7. Țesutul conducător în structura primară alcătuiește fascicule separate de lemn și de liber.	7. Țesutul conducător în structura primară formează fascicule mixte libero-lemnoase de tipuri diferite.
8. În structura primară atît lemnul cît și liberul se dezvoltă centripet.	8. În structura primară lemnul se dezvoltă centrifug, iar liberul centripet.
9. Țesuturile primare din rădăcină își au originea în trei foițe histogene (protodermul, procambiul și meristemul fundamental).	9. Țesuturile primare din tulpină își au originea în două foițe histogene.
10. Radicelele au origine endogenă, din pericicliu.	10. Ramurile au origine exogenă.
11. Rădăcina are creștere subterminală.	11. Tulpina are creștere terminală și intercalară.
12. Îndeplinește funcțiile de bază de fixare a plantei în sol și de absorbție a apei și soluțiilor minerale.	12. Îndeplinește funcțiile de bază de susținere a frunzelor, florilor și fructelor și de conducere a apei, a sevei brute (curent ascendent) și sevei elaborate (curent descendent).

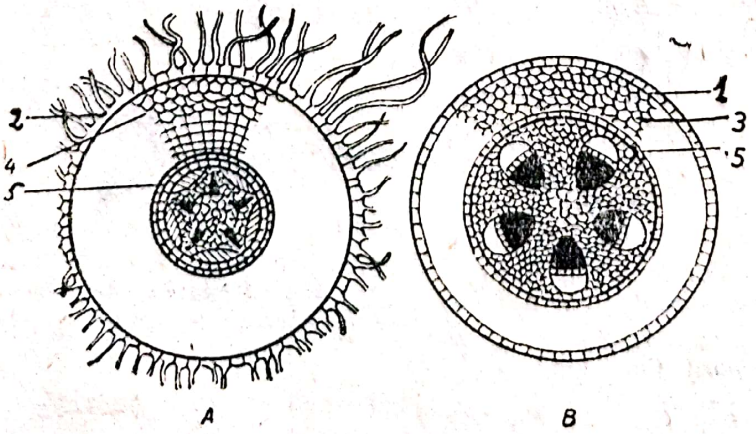


Fig. 189. Comparație între structura primară a rădăcinii (*A*) și a tulpinii (*B*):
1 — *epiderma*; 2 — *rizoderma*; 3 — *scoarța*; 4 — *cutisul*; 5 — *cilindru central* (după *A. Pizon*).

Părţile provenind din tulpină (sau *caulinare*) se deosebesc de acelea de provenienţă radiculară prin varietatea lor, în sensul că se utilizează fie părţi aeriene în totalitatea lor, fie numai anumite părţi. În funcţie de acest lucru, la organele de provenienţă caulinară se întîlneşte o nomenclatură diferită, care indică partea întrebuinţată, astfel:

Atunci cînd se utilizează toate părţile aeriene ale plantei produsul se numeşte *herba* ca, de exemplu, *Absinthii herba*, părţile aeriene de la pelin *(Artemisia absinthium)*, *Centauri herba* — părţile aeriene de la fierea-pămîntului *(Centaurium umbellatum)*, *Equiseti herba* — părţile aeriene de la coada calului *(Equisetum arvense)*, *Hiperici herba* — părţile aeriene de la sunătoare *(Hypericum perforatum)*, *Thymi herba* — părţile aeriene de la cimbrişor *(Thymus vulgaris)* etc.

Mugurii poartă numele de *gemmae* sau *turiones* ca, de exemplu, *Populi gemmae* — mugurii de la plopul negru *(Populus nigra)* sau *Pini turiones*.

De multe ori se întrebuinţează în farmacie numai scoarţa de pe tulpină, înţelegîndu-se prin aceasta totalitatea ţesuturilor superficiale pînă la nivelul lemnului, numite *cortex*. Astfel de exemple sînt: *Chinae cortex* — scoarţa arborelui de chinină *(Cinchona succirubra)*, *Cinnamomi cortex*, numită în limbaj popular „scorţişoară", provine de la *Cinnamomum ceylanicum*, *Frangulae cortex* — scoarţa de cruşin *(Rhamnus frangula)*, *Querci cortex* — scoarţa de stejar *(Quercus pedunculata)*, *Berberidis cortex* — scoarţa de dracilă *(Berberis vulgaris)* etc.

Tuberculii întrebuinţaţi în farmacie se cunosc sub numele general de *tubera*: *Aconiti tubera* — tuberculii de la omag *(Aconitum callibotryon* şi *A. tauricum)*, *Jalapae tubera* — tuberculii de la planta mexicană *Exogonium purga*, *Salep tubera* — tuberculii de la unele orhidee din climatul nostru ca *Orchis morio* (poroinicul), *Platanthera bifolia* (stupiniţa) etc.

Rizomii cu utilizări farmaceutice se cunosc sub numele de *rhizoma*, cum sînt: *Filicis-maris rhizoma* — rizomii de la ferigă *(Dryopteris filix-mas)*, *Gei rhizoma* — rizomii de la cerenţel *(Geum urbanum)*, *Hidrastis rhizoma* — rizomii de la *Hydrastis canadensis*, *Rhei Rhizoma* — rizomii de la revent *(Rheum palmatum)* etc.

Uneori, aşa cum s-a spus şi la rădăcină, rizomii sînt asociaţi cu rădăcini şi se numesc *rhizoma cum radicibus*.

Bulbii întrebuinţaţi în farmacie se cunosc sub numele de *bulbus*, cel mai frecvent întîlnit fiind bulbul de la ceapa de mare — *Scillae bulbus*, care provine de la *Urginea* sau *Scilla maritima*.

Utilizarea tuturor acestor părţi se bazează pe conţinutul lor în principii active, care pot fi de natură foarte diferită ca: alcaloizi *(Chinae cortex, Berberidis cortex, Aconiti tubera, Hydrastis rhizoma* etc.), substanţe amare *(Centauri herba)*, antraglucozide *(Frangulae cortex, Rhei rhizoma* etc.), uleiuri volatile *(Thymi herba)*, diferite gudroane din distilarea cărora se prepară uleiuri speciale cu utilizări farmaceutice, cunoscute sub numele de *Pix Cadi* din gudronul de *Juniperus oxycedrus*, *Pix Liquida* sau *Pix Abietinorum* obţinut prin distilarea lemnului de la diferite specii de *Pinus*, apoi terebentina (o oleo-rezină) din distilarea căreia se obţine colofoniul, iar prin inciziile făcute în tulpina unor plante se obţin gumele cu întrebuinţări farmaceutice, ca guma arabică din *Acacia senegal*, guma tragacanta din unele specii de *Astragalus* etc.

Scanned with OKEN Scanner

Ca și în cazul produselor provenite din rădăcină, și la cele provenite din tulpină întrebuințarea lor se face fie ca atare, fie că intră în compoziția unor ceaiuri, fie că se prepară extracte fluide sau uscate (de *Frangula* etc.), sau se prepară tincturi (de *Aconit*, de *Jalapa*, de *Scilla* etc.), ori se separă principiile active pe care le conține și se utilizează ca atare (chinina, chinidina, cinchonina, aconitina, taninul, uleiuri volatile etc.).

FRUNZA

Frunza este un alt organ vegetativ specific plantelor superioare. Ea se caracterizează prin aceea că trăiește în mediul aerian, prezintă o simetrie dorso-ventrală sau monosimetrică, are creștere limitată și conține pigmenți clorofilieni cuprinși în plastide care au rol atît pentru viața plantei cît și pentru existența întregii vieți pe Pămînt.

Originea. Frunza provine din niște formațiuni care apar în vecinătatea vîrfului vegetativ al tulpinii ca niște excrescențe numite *primordii foliare* (fig. 190), ce iau naștere din funcționarea tunicii și numai în rare cazuri participă și primele 1—2 straturi ale corpusului. Din punct de vedere filogenetic, frunza apare în regnul vegetal începînd de la mușchii superiori, unde se întîlnește cea mai simplă formă de frunză, atît din punct de vedere morfologic, cît și structural. Pe măsură ce înaintăm însă pe scara evolutivă a plantelor, frunza evoluează din ce în ce, complicîndu-se morfologic și structural.

Cît privește fiziologia frunza îndeplinește funcția fundamentală în procesul de fotosinteză, dar în același timp și funcțiile de transpirație, respirație etc.

MORFOLOGIA FRUNZEI

La plantele superioare frunza este alcătuită din trei părți constitutive: *limbul* (sau lamina), *pețiolul* (sau codița) și *teaca* (sau baza frunzei, fig. 191), care fie că sînt întîlnite toate, fie că lipsește una sau chiar două din aceste componente. Pe lîngă acestea se mai pot întîlni la frunză și formațiuni anexe care constituie caractere de specificitate pentru anumite plante.

Părțile componente ale frunzei

Limbul sau lamina frunzei. Este partea cea mai importantă a frunzei. Se caracterizează printr-o mare dezvoltare în suprafață, grosimea sa fiind foarte redusă. Limbul frunzei este partea care iese ușor în evidență la o frunză, nu numai prin suprafața lui ci și prin aspectul morfologic pe care îl prezintă, aspect după care de multe ori se poate diferența o plantă de alta (fig. 192). După acest aspect distingem mai multe forme de frunze: *rotundă* (circulară sau orbiculară), cum este frunza de la păr — *Pyrus sativa*, de la plop — *Populus tremula* etc.; *eliptică*, așa cum este frunza de fag — *Fagus silvatica*; *ovată*, care are conturul unui ou, cum este, de exemplu, la unele specii de păr — *Pyrus communis*, cu partea mai lățită a frunzei orientată spre pețiol, dar pot fi ca-

Scanned with OKEN Scanner

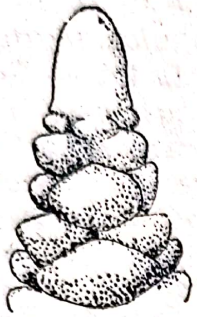


Fig. 190. Conul vegetativ al tulpinii de *Elodea* cu primordii de frunze (după *Stocker*, din *I. Ciobanu*).

Fig. 191. Frunză completă de viță-de-vie *(Vitis vinifera)*:
1 — *limb*; 2 — *pețiol*; 3 — *treacă* (după *I. Todor*).

Fig. 192. Forme ale limbului foliar:
1 — *circulară; la păr*; 2 — *ovată la lingurică* (Galeopsis tetrahit); 3 — *ovată la prun*; 4 — *eliptică la fag*; 5 — *lanceolată la răchită*; 6 — *cordată la teiul argintiu*; 7 — *deltoidă la plopul negru*; 8 — *reniformă la pochivnic*; 9 — *romboidală la mesteacăn*; 10 — *triunghiulară la lobodă*; 11 — *hastată la volbură*; 12 — *sagitată la săgeata apei*; 13 — *spatulă la bănuței*; 14 — *liniară la grîu*; 15 — *aciculară la pin*; 16 — *subulată la ienupăr*; 17 — *filiformă la păiuș*; 18 — *ensiformă la stînjenel*; 19 — *fistuloasă la ceapă* (după *I. Todor*).

Scanned with OKEN Scanner

zuri de frunze ovale cu partea mai lățită situată opus peţiolului (ca un ou răsturnat), cînd frunza este *obovată ca*, de exemplu, la prun — *Prunus domestica; ovală*, adică are mijlocul lățit iar extremitățile se îngustează, așa cum este la ştir — *Amaranthus retroflexus;* frunza alungită ca o lance, așa-numita *lanceolată*, cum este frunza de salcie — *Salix alba;* frunza *reniformă* are aspectul unui rinichi, cum este la pochivnic — *Asarum europaeum; romboidală* se întîlneşte la mesteacăn — *Betula verrucosa; deltoidă* la plopul negru — *Populus nigra; cordiformă* (de forma unei inimi), așa cum este frunza de la tei — *Tilia cordata; sagitată*, adică seamănă cu un vîrf de săgeată, cum este frunza de la săgeata-apei — *Sagittaria sagittifolia; spatulată*, care seamănă cu o spatulă, cum este frunza de la bănuţei — *Bellis perenis; cuneată*, care seamănă cu un cui, așa cum este la ochii şoarecelui — *Saxifraga cuneata; fistuloasă*, de formă cilindrică şi goală pe dinăuntru, cum este la ceapă — *Allium cepa* etc.

De aici se poate deduce nu numai faptul că aspectul morfologic al frunzei este caracteristic pentru plante, dar chiar denumirea speciei la unele plante derivă de la aspectul morfologic al limbului foliar *(Tilia cordata, Sagittaria sagittifolia, Saxifraga cuneifolia* etc.).

Aspectele morfologice menţionate mai sus se referă la limbul foliar în integritatea lui. Privindu-l însă mai în detaliu, limbul foliar este alcătuit din mai multe elemente dintre care evidente sînt: baza, vîrful şi marginile lui, fiecare prezentînd la rîndul său caracteristici după care se pot recunoaşte unele specii de plante. Baza (fig. 193) poate fi rotundă, cordată, sagitată, hastată, reniformă, acută, auriculară sau chiar asimetrică (cum este la frunza de ulm — *Ulmus campestris* sau la frunza de *Begonia)*, iar vîrful (fig. 194) prezintă şi el aspecte morfologice diferite: vîrf acut, acuminat, obtuz, emarginat, cuspidat, mucronat, spinos etc.

Cît priveşte marginile limbului foliar, acestea pot fi întregi sau pot prezenta incizii (crestături) ce pătrund foarte puţin în limbul foliar (fig. 195) sau pătrund mai profund, uneori chiar pînă la mijlocul limbului foliar. În cazul frunzelor cu marginea întreagă aceasta poate fi tăioasă (ca o lamă de cuţit bine ascuţit), așa cum este la frunza de porumb şi, în general, la frunza multor graminee.

În funcţie de aspectul marginii limbului foliar, frunzele pot fi *simple*, atunci cînd marginea lor este întreagă, cînd prezintă margini cu incizii mici, sau chiar cu incizii ceva mai adînci, cu condiţia ca limbul să nu fie împărţit în segmente. Cînd însă inciziile pătrund adînc în așa fel că suprafaţa limbului foliar este împărţită în mai multe segmente

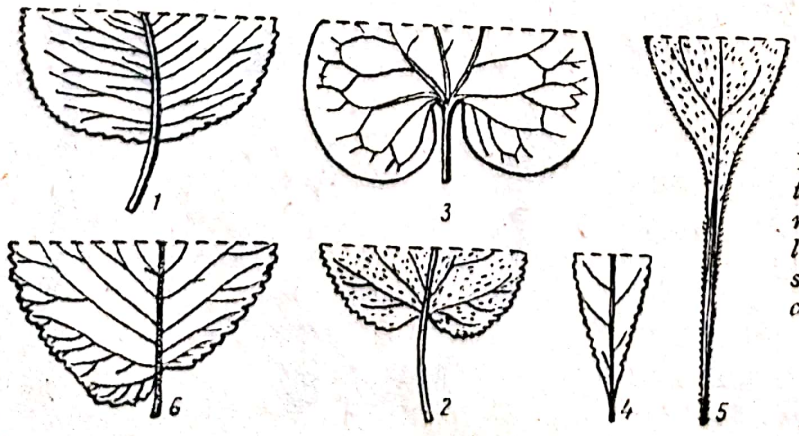


Fig. 193. Baza frunzei: 1 — *rotunjită la păr*; 2 — *cordată la tei*; 3 — *reniformă la pochivnic*; 4 — *scurt atenuată la migdalul pitic*; 5 — *lung atenuată la steluţă* (Aster amellus); 6 — *oblică (asimetrică) la ulm* (după *I. Todor*).

Scanned with OKEN Scanner

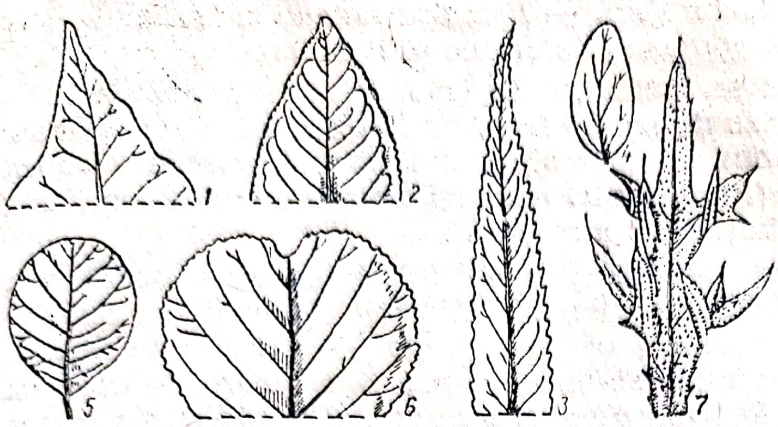


Fig. 194. Vîrful frunzei:
1 — *ascuțit la salcie*; 2 — *acuminat la hrișcă* (Fagopyrum sagittatum); 3 — *cuspidat la salcia pletoasă*; 4 — *obtuz la pojarniță*; 5 — *rotund la scumpie* (Cotynus coggygria); 6 — *emarginat la arinul negru*; 7 — *spinos la scai* (după *I. Todor*).

Fig. 195. Marginii cu incizii mici:
1 — *întreagă*; 2 — *dințată*; 3 — *serată*; 4 — *crenată*; 5 — *sinuată* (după *I. Grințescu*).

bine individualizate (segmente care se numesc *foliole*), frunza se numește *compusă*.

În cazul limbului cu incizii mari se disting două forme fundamentale, după felul cum țesutul conducător din pețiol se continuă în lungul limbului foliar sub forma unui ax numit *rahis*, sau dacă acest țesut se ramifică de la baza limbului, răsfirîndu-se ca degetele de la mînă. În primul caz se spune că avem de a face cu frunze de tip *penat*, iar în al doilea caz cu frunze de tip *palmat*.

La fiecare din aceste tipuri se întîlnesc subforme, legate de adîncimea pînă unde pătrund inciziile mari în limbul foliar (fig. 196). Dacă aceste incizii nu depășesc un sfert din distanța de la centrul frunzei pînă la marginea ei, frunza se numește *lobată*. Dacă inciziile pătrund pînă la un sfert din această distanță, dar nu ajung la jumătatea ei, frunza se numește *fidată*. Dacă inciziile ajung pînă la jumătatea distanței dintre centrul și marginea limbului foliar, frunza poartă numele de *partită*, iar dacă aceste incizii pătrund pînă în centrul frunzei, împărțind limbul foliar în foliole, frunza se numește *sectată*.

Aplicînd această nomenclatură la frunzele penate și palmate vom avea: frunze *penat-lobate*, cum este frunza de stejar (*Quercus pedunculata*), frunze *penat-fidate*, cum este frunza de scoruș (*Sorbus tormi-*

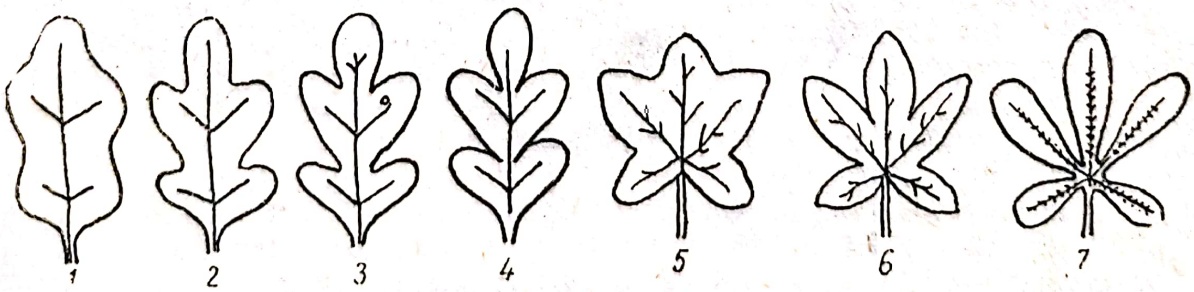


Fig. 196. Margini cu incizii mari:
1 — *penatilobate*; 2 — *penatifide*; 4 — *penatisectate*; 5 — *palmatifide*; 6 — *palmatipartite*; 7 — *palmatisectate*; (după *Mascré* din *I. Ciobanu*).

nalis) sau frunza de gorun *(Quercus robur)*, frunze *penat-partite*, cum este frunza de napi (sfeclă furajeră — *Brassica napus)* şi frunze *penat-sectate*, cum este cazul la odolean *(Valeriana officinalis)*.

Aceeaşi nomenclatură se întîlneşte la frunzele de tip palmat: *palmat-lobate*, cum este frunza de iederă *(Hedera helix)*, *palmat-fidate* cum este frunza de ricin *(Ricinus communis)*, *palmat-partite*, cum este frunza de la piciorul cocoşului *(Ranunculus acer)* şi *palmat-sectate*, cum este frunza de la spînz *(Helleborus purpurascens)*.

În cazul frunzelor penat-sectate numărul foliolelor ce se înşiră de-a lungul axului (rahisului) poate fi pereche şi atunci frunzele se numesc *paripenate* (aşa cum este frunza de la arahide — *Arachis hypogaea*, frunzele de roşcov — *Ceratonia siliqua* — etc.), sau nepereche aşa cum este frunza de salcîm — *Robinia pseudacacia* etc. şi în acest caz frunza se numeşte *imparipenată*.

La multe frunze compuse se pot întîlni cazuri de combinaţii de forme, în sensul că şi marginile foliolelor pot fi incizate la adîncimi diferite; în acest caz vorbim de frunze *bipenat-partite* (cum este cazul frunzelor unor papaveracee), *bipenat-sectate* (frunza de angelică — *Angelica silvestris)* sau chiar *tripenat-sectată* ca la frunza de asmăţui — *Anthriscus cerefolium* etc. (fig. 197).

Cît priveşte inciziile mici ale marginii limbului foliar şi acestea pot avea caracteristici ca, de exemplu, forma *serată* a marginii care se aseamănă cu dinţii de la fierăstrău, dinţii fiind îndreptaţi spre vîrful frunzei cum este la măceş — *Rosa canina*, sau marginea dinţată la fel ca dinţii de la fierăstrău doar că aici dinţii sînt mai mult sau mai puţin perpendiculari pe marginea frunzei, aşa cum este la sulfină — *Melilotus officinalis*.

Frunzele cu marginea *crenată* sînt acele frunze la care inciziile formează creste rotunjite aşa cum este la frunza de urzică moartă — *Lamium purpureum*, sau marginea poate prezenta ondulaţii largi de

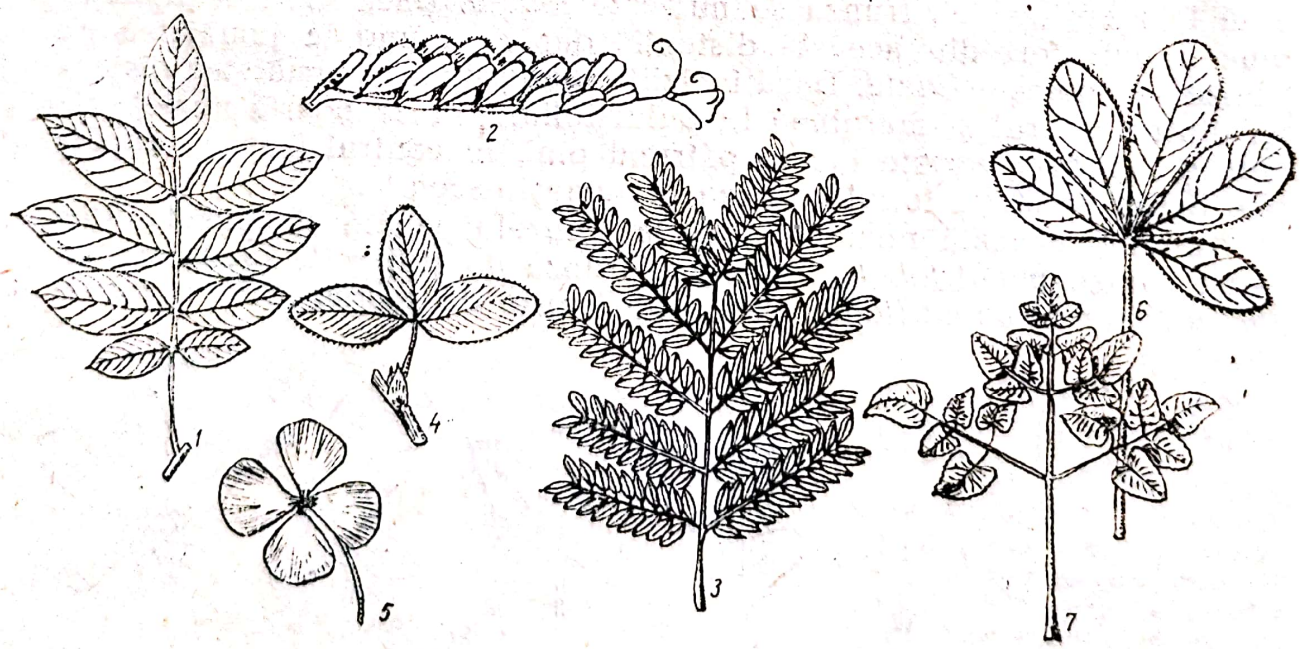


Fig. 197. Tipuri de frunze compuse :
1 — *imparipenat compuse la nuc*; 2 — *paripenat compusă la măzărichea de primăvară* (Vicia sativa); 3 — *dublupenat compusă la glădiţă* (Gleditschia triacanthos); 4 — *trifoliată*; 5 — *tetrafoliată la* Marsilia quadrifolia; 6 — *palmatcompusă la lupin* (după *I. Todor*).

Scanned with OKEN Scanner

formă sinusoidală în care caz se numește *sinuată*, așa cum este la frunza de condurași — *Tropaeolum majus*.

Toate formele amintite (în afară de care se mai întîlnesc și altele) sînt datorite fenomenului de creștere inegală a suprafeței limbului foliar. Suprafața limbului foliar prezintă aspecte foarte diferite în sensul că la unele frunze ea este netedă, în timp ce la altele suprafața prezintă unele impresiuni care fac ca frunzele să fie rugoase, plisate, bășicate, ondulate, crenate etc.

Consistența limbului — care este de obicei moale — poate fi *pieloasă*, cum este cazul frunzelor așa-numite *coriacee*, care caracterizează mai ales plantele din climatul cald și mediteranean.

Referitor la culoarea frunzelor, în mod obișnuit acestea sînt verzi. De fapt, în mod normal, frunza are această culoare, dar nuanța de verde variază de la o plantă la alta — în funcție de factorii de mediu în care trăiește — și adesea chiar la aceeași plantă și chiar la aceeași frunză culoarea feței superioare se deosebește de aceea a feței inferioare. Sînt de asemenea cazuri cînd pe suprafața aceleiași frunze se disting alternanțe de mai multe culori cum este de exemplu, cazul frunzelor așa-numite „panașate" la care culoarea verde alternează cu zone de culoare albicioasă (frunza de arțar american — *Acer negundo*, sau la unele specii de mușcată — *Pelargonium zonale*). Interesante și cultivate tocmai din acest motiv ca plante ornamentale prin apartamente, sînt frunzele de mireasă *(Coleus)*, la care suprafața frunzei poate fi colorată diferit, în roșu, verde și galben.

Cazuri speciale de schimbare a culorii în funcție de factorii de mediu sînt acelea ale frunzelor etiolate la care nu se formează clorofilă din lipsă de lumină, ale frunzelor clorotice la care nu se formează clorofila datorită lipsei fierului în solul în care trăiesc plantele respective etc. Dar nu numai lipsa clorofilei duce la schimbarea culorii limbului foliar ci și degradarea acesteia sub influența scăderii temperaturii. Caracteristică din acest punct de vedere este culoarea autumnală a frunzelor la esențele lemnoase din climatul nostru, la care frunzele fie că se îngălbenesc, fie că se înroșesc, fie că se brunifică. Îngălbenirea frunzelor se datorește degradării clorofilei sau migrării ei din frunze, astfel că dintre pigmenți rămîne predominantă numai xantofila care imprimă culoarea galbenă, caracteristică frunzelor toamna. Culoarea brună se datorește flobafenelor, iar culoarea roșie pigmenților antocianici din sucul celular al frunzelor respective.

Tot factorilor de mediu și mai ales frigului se datorește culoarea hibernală (de iarnă) a frunzelor la plantele cu frunze persistente. Astfel, la frunzele de *Thuja* sau la acelea de cimișir — *Buxus sempervirens* se observă o brunificare a lor cînd este ger puternic. Culoarea se datorește unei modificări trecătoare a chimismului clorofilei sub acțiunea frigului. Aduse la căldură, aceste frunze își recapătă culoarea verde caracteristică prin refacerea clorofilei.

Pețiolul sau codița frunzei. Pețiolul este acea parte care face legătura între limb și tulpină, jucînd rol în orientarea frunzei spre lumină, în susținerea ei cît și în amortizarea loviturilor aplicate pe limbul foliar (picături de ploaie, acțiunea vîntului etc.). El nu se găsește la toate frunzele, astfel că din acest punct de vedere frunzele se împart în *pețiolate*, acelea care au pețiol, și *nepețiolate* (sau sesile) cele care sînt lipsite de pețiol (pungulița — *Thlaspi arvense*, tutunul — *Nicotiana tabacum*).

Scanned with OKEN Scanner

Ca formă, peţiolul poate fi *cilindric* sau are o formă comprimată, umflată, aripată, foliacee etc. (fig. 198). Sînt cazuri cînd forma peţiolului suferă schimbări chiar pe traiectul său. Astfel, la peţiolul frunzei de plop tremurător — *Populus tremulas*, baza lui este turtită paralel cu suprafaţa limbului foliar, pentru ca în zona lui centrală secţiunea peţiolului să fie circulară iar în zona de inserţie cu limbul foliar să fie uşor turtită perpendicular pe suprafaţa acestuia (fig. 199). Acest peţiol pare a fi torsionat în jurul axului său longitudinal, fapt care stă la baza mobilităţii limbului foliar ce se află în continuă mişcare tremurătoare, de unde derivă şi denumirea specifică a plantei — *Populus tremula.*

În general, peţiolul nu are o formă cilindrică ci este străbătut de un şanţ longitudinal care îi imprimă — ca de altfel întregii frunze — o simetrie bilaterală, fapt care îl deosebeşte de ramuri, acestea avînd simetrie radiară.

Baza frunzei. Este partea cu care frunza se inseră pe tulpină. Inserţia se face fie printr-o simplă dilatare a bazei peţiolului, fie prin dezvoltarea unei formaţiuni care înconjoară tulpina de la nivelul unui nod (nodul de inserţie) pînă la nodul superior al acestuia. Formaţiunea aceasta poartă numele de *teacă* (sau vaginã) şi este caracteristică graminеelor la care teaca este despicată în lung, apoi la ciperacee la care nu este despicată, iar la unele umbelifere are aspectul de butoi (fig. 200).

Formaţiuni anexe frunzelor. La unele plante, în afară de limb, respectiv teaca frunzei, se găsesc formaţiuni suplimentare situate fie la baza limbului, fie la baza peţiolului. Dintre cele situate la baza limbului menţionăm *ligula* şi *urechiuşele* (fig. 201) iar dintre cele situate la baza peţiolului *stipelele* şi *ochrea.*

Ligula este o formaţiune membranoasă situată la locul de contact între limbul foliar şi teacă. Ea este caracteristică pentru frunzele graminеelor şi serveşte adesea la identificarea lor.

Urechiuşele sînt situate tot la acest nivel şi tot la graminee, doar că se deosebesc de ligulă prin aceea că provin din prelungirea margi-

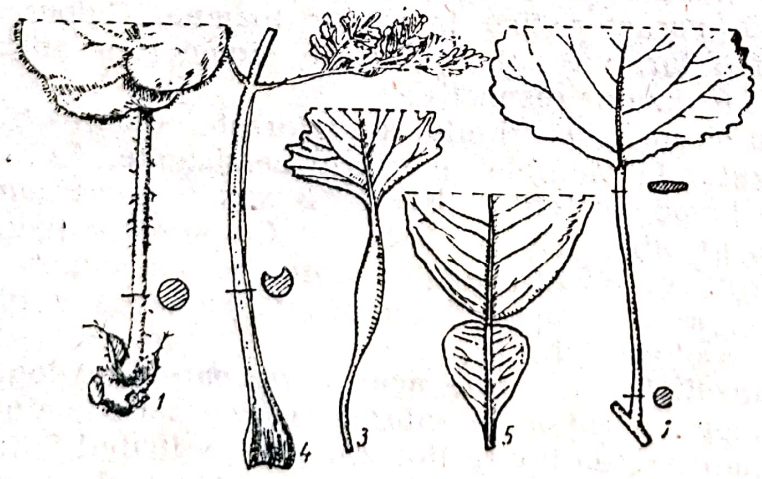


Fig. 198. Diferite tipuri de peţiol:
1 — *cilindric la* Begonia; 2 — *răsucit la plop*; 3 — *umflat la cornaci* (Trapa natans); 4 — *canaliculat la morcov*; 5 — *auriculat la portocal. Alăturat sînt schiţate secţiunile lor* (după *I. Todor*).

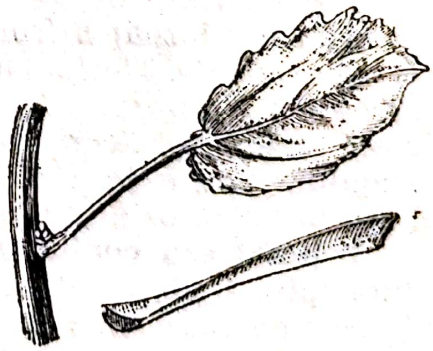


Fig. 199. Ramură de plop (*Populus tremula*) cu inserţia unei frunze. Jos, peţiolul aceleiaşi frunze unde se vede torsiunea lui longitudinală (după *R. Chodat*).

Scanned with OKEN Scanner

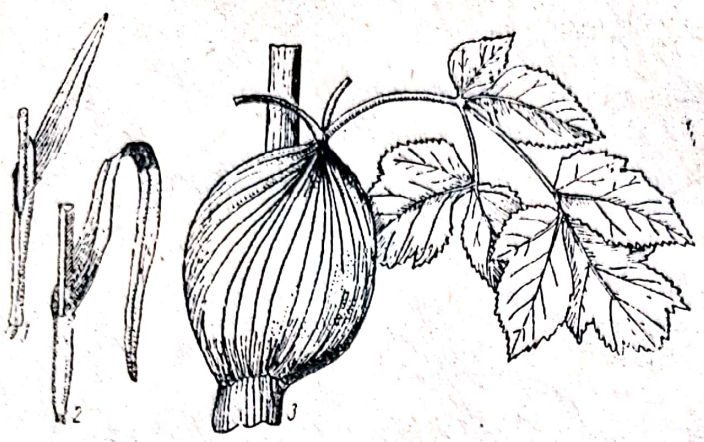


Fig. 200. Exemple de teacă a frunzelor:
1 — *spintecată la graminee*; 2 — *întreagă la rogoz*; 3 — *umflată la angelică* (după *I. Grințescu* și *Flora R.S.R.*).

nilor limbului foliar, avînd o formă caracteristică pentru unele plante; constituie și ele un criteriu de determinare a unor specii.

Stipelele sînt situate la baza peţiolului și se află de obicei cîte două dispuse simetric de o parte și de alta a lui (fig. 202). Mărimea, forma și raportul lor cu peţiolul variază de la caz la caz. Unele sînt de dimensiuni mici, au formă liniară și nu sînt unite cu peţiolul, cum sînt stipelele de la corcoduș — *Prunus cerasifera*. Altele ajung la aceeași dimensiune cu frunzele de care cu greu pot fi deosebite cum este cazul stipelelor de la ghizdei — *Lotus corniculatus*, iar altele pot chiar depăși dimensiunile frunzelor cum sînt stipelele de la mazăre — *Pisum sativum*. Cît privește raportul lor cu peţiolul, în cazurile amintite stipelele pot fi *libere*, dar există și cazuri cînd sînt *concrescute* cu peţiolul ca, de exemplu, la trandafir — *Rosa centifolia*, la lucernă — *Medicago sativa* etc.

Uneori stipelele se pot transforma în ghimpi cum este cazul celor de la baza frunzei de salcîm — *Robinia pseudacacia* —, sau chiar în cîrcei ca la *Smilax*.

Ochrea este o formaţiune de aspectul unui guleraș care înconjoară tulpina la nivelul nodului unde se inseră frunza (fig. 203). Ea rezultă din concreșterea stipelelor și caracterizează plantele din familia *Polygonaceae* cum este piperul bălţii — *Polygonum hydropiper*, apoi măcrișul — *Rumex acetosa*, reventul — *Rheum palmatum* și altele.

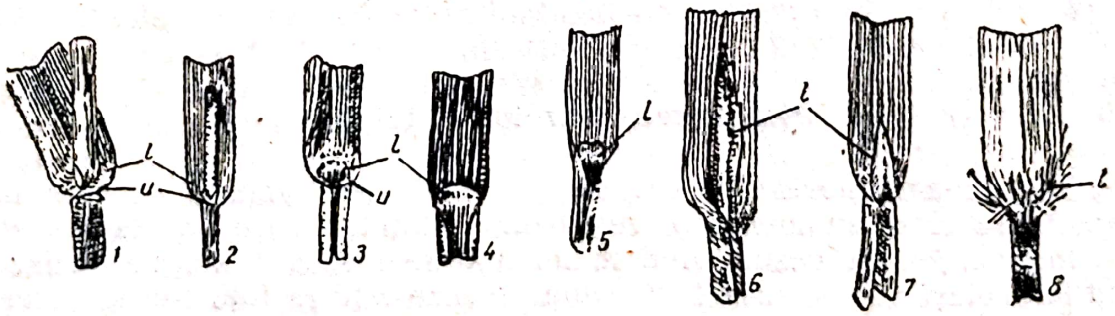


Fig. 201. Tipuri de urechiușe și ligule la graminee și ciperacee:
1 — *la orz*; 2 — *la grîu*; 3 *la secară*; 4 — *la ovăz*; 5 — *la firuță* (Poa annua); 6 — *la șuvarul de munte* (Poua trivialis); 7 — *la golomăț* (Dactylis glomerata); 8 — *la pirul gros* (Cynodon dactylon) (după *I. Todor*).

Scanned with OKEN Scanner

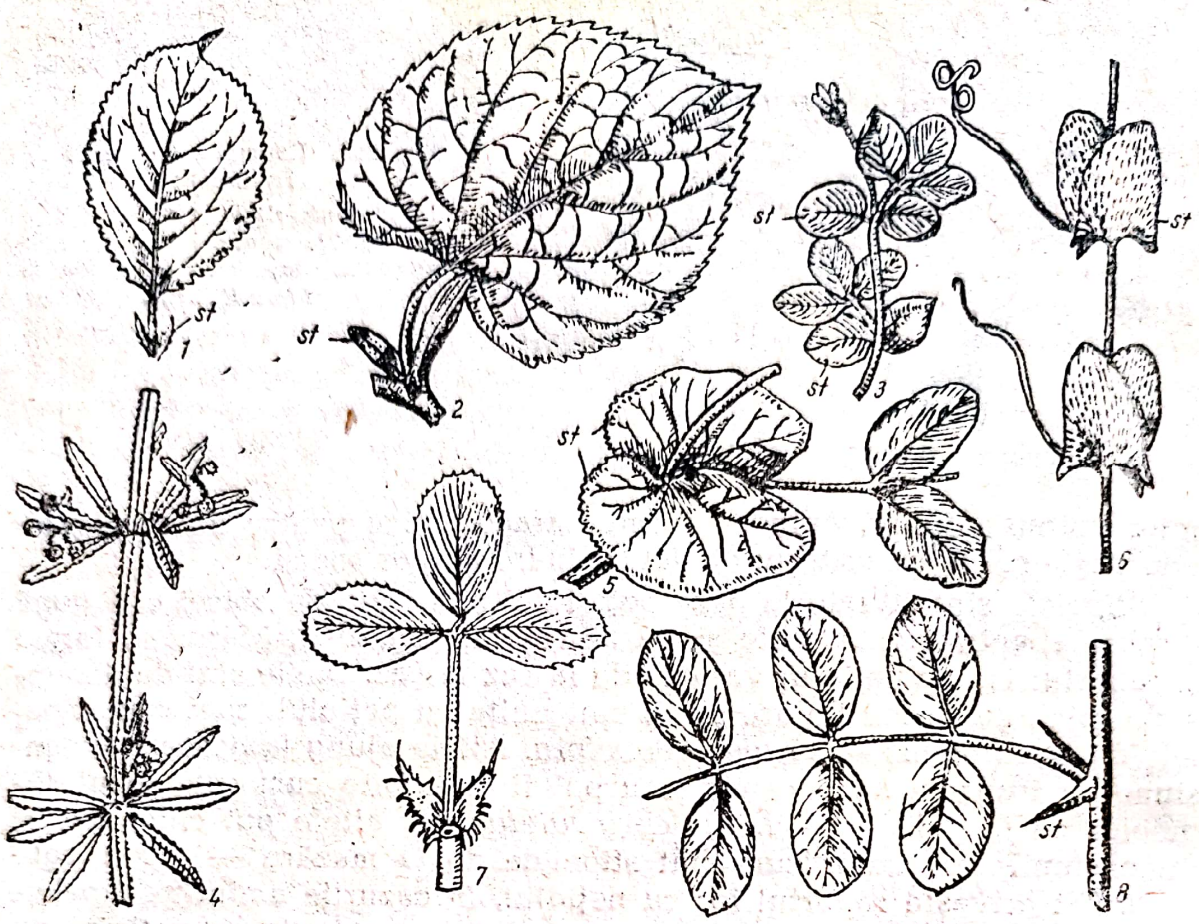


Fig. 202. Tipuri de stipele:
1 — *la corcoduș;* 2 — *la tei;* 3 — *la ghizdei* (Lotus corniculatus); 4 — *la turiță* (Galium tricorne); 5 — *la mazăre;* 6 — *la lintea sălbatică* (Lathyrus aphaca); 7 — *la* Rosa sp.; 8 — *la salcîm* (după *I. Todor*).

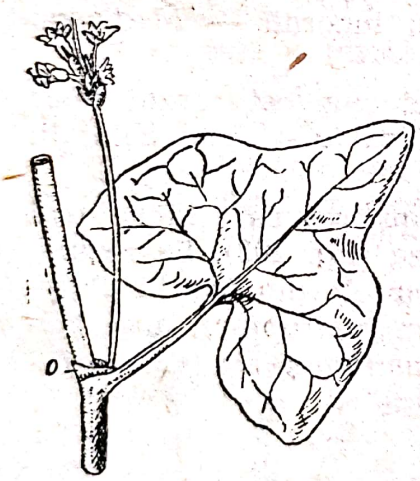


Fig. 203. Ochree la hrișcă *(Fagopyrum sagittatum)* (după *I. Todor*).

Dispunerea frunzelor pe tulpină

Dispunerea frunzelor pe tulpină, respectiv pe ramuri, nu este întîmplătoare ci se supune unor reguli bine stabilite care poartă numele de *filotaxie.* Există cazuri cînd la un nod se inseră o singură frunză, cînd la același nod se inseră cîte două frunze față în față sau se inseră mai multe frunze sau chiar smocuri de frunze (fig. 204).

În primul caz frunzele au dispunere *alternă* iar prin unirea bazei acestor frunze se obține o linie spirală ale cărei spire sînt mai apropiate sau mai largi și care poartă numele de *spirală generatoare.* Ur-

Fig. 204. Dispoziția frunzelor pe tulpină:
1 — *frunze opuse și decusate la* Coleus; 2 — *frunze în verticil la leandru* (Nerium oleander); 3 — *frunze imbricate la arborele vieții* (Thuya) (după *I. Todor*).

mînd această spirală se ajunge la un moment dat să se găsească o frunză suprapusă exact peste frunza de la care am plecat. Numărul spirelor în acest caz variază și el, putînd fi una pînă la mai multe, alcătuind așa-numitul *ciclu foliar*.

Cînd frunzele de la același nod sînt față în față, dispoziția se numește *opusă*, foarte adesea frunzele învecinate fiind dispuse în cruce și formînd unghiuri de 90° între ele. În acest caz dispoziția se numește *decusată*, și este bine vizibilă la izmă — *Mentha piperita*, la mireasă — *Coleus* și la alte plante.

Frunze *verticilate* sînt atunci cînd la același nod se inseră trei sau mai multe frunze cum este cazul la ienupăr — *Juniperus cummunis* și leandru — *Nerium oleander* unde sînt cîte trei frunze, la dalac — *Paris quadrifolia* unde sînt patru frunze, la plante din familia *Rubiaceae* și *Equisetaceae* care au un număr mai mare de frunze în verticil. Sînt și cazuri cînd verticilele se formează numai la baza tulpinii alcătuind așa-numitele *rozete de frunze bazilare* cum este, de exemplu, la pătlagină — *Plantago*, la ciuboțica-cucului — *Primula veris* etc.

Dispoziția *fasciculată* a frunzelor este atunci cînd de la nivelul unui nod ia naștere un smoc de frunze, așa cum este cazul la zadă — *Larix decidua*, la unele specii de pin etc.

De la aceste dispoziții pot fi abateri datorite schimbării poziției frunzei, schimbare provocată de creșteri intercalare ale nodurilor sau ale pețiolurilor, sau chiar de torsiuni ale acestora, cît și din cauza factorilor de mediu și chiar a inserției frunzelor în lungul tulpinii. Dintre factorii de mediu un rol important în această privință îl joacă lumina care, atunci cînd vine dintr-un singur sens, orientează frunzele către ea; mai mult, pentru a nu se acoperi prin creșteri diferite ale pețiolurilor de la noduri suprapuse, se ajunge ca limbul diferitelor frunze să se dispună la același nivel fără a se acoperi unul pe altul. Această dispoziție poartă numele de *mozaic foliar* (fig. 205) și se întîlnește frecvent la iederă (fig. 206), castan etc. Frunzele, în acest caz, variază adesea ca dimensiune și chiar ca formă, fenomenul fiind cunoscut sub numele de *anizofilie*.

Variația formei frunzelor se poate întîlni și în lungul aceleiași tulpini unde frunzele de la bază se deosebesc de cele de la vîrf. În acest

Scanned with OKEN Scanner

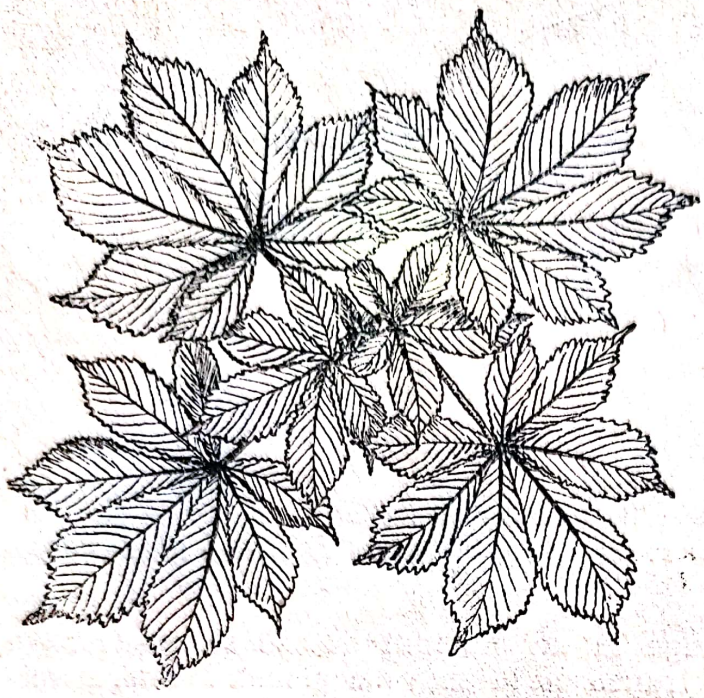


Fig. 205. Frunze de castan sălbatec *(Aesculus hipocastanum)* dispuse în mozaic (după *I. Todor*).

Fig. 206. Heterofilie la iederă *(Hedera helix)*:
1 — *ramură floriferă*; 2 — *ramură sterilă* (după *I. Todor*).

caz avem de-a face cu o *heterofilie* care este foarte frecvent întîlnită, tipic fiind cazul de la săgeata-apei — *Sagittaria sagittifolia* — la care frunzele submerse sînt liniare, cele ce plutesc pe apă sînt cordate, iar cele aeriene sînt asemănătoare unui vîrf de săgeată (fig. 207).

Heterofilia și anizofilia reprezintă cazuri de polimorfism foliar la una și aceeași plantă, cazuri destul de frecvente în natură (fig. 208).

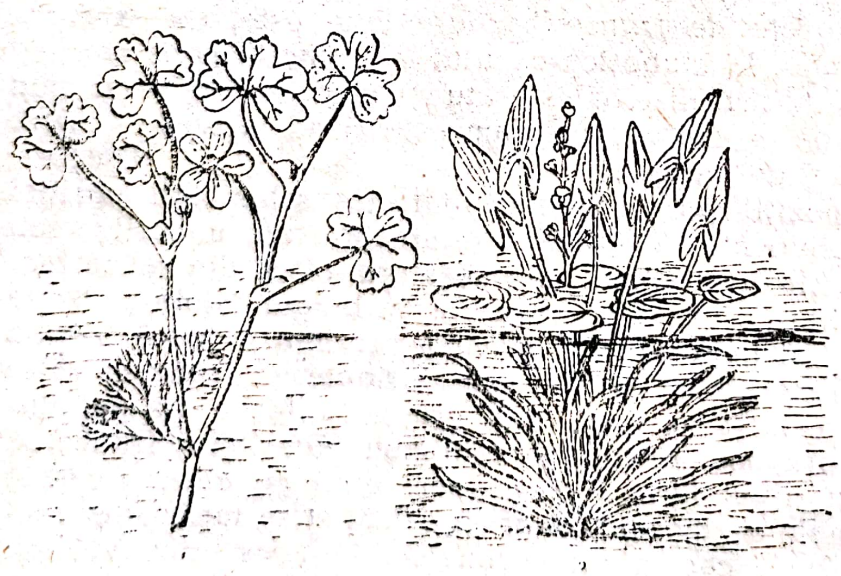


Fig. 207. Heterofilie:
1 — *la piciorul cocoșului de apă* (Ranunculus aquatilis); 2 — *la săgeata apei* (Sagittaria sagittifolia) (după *Flora R.S.R.* și *Massart*, din *I. Todor*).

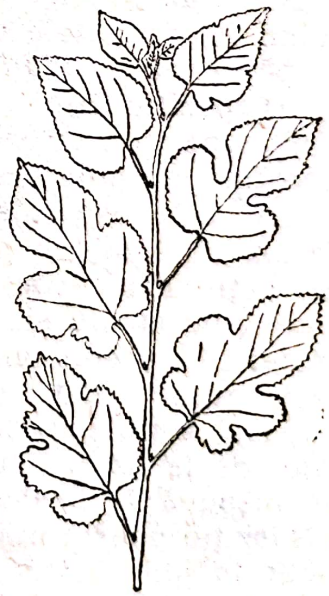


Fig. 208. Polimorfism foliar la dudul negru *(Morus nigra)* (după *I. Todor*).

Scanned with OKEN Scanner

Tipuri de frunze

Considerînd apariţia frunzelor în dezvoltarea ontogenetică a plantei, forma şi nivelul de inserţie în lungul tulpinii şi funcţiunile fiziologice pe care le îndeplinesc, se disting mai multe tipuri de frunze şi anume: cotiledoanele, frunzele inferioare, frunzele mijlocii şi frunzele superioare.

Cotiledoanele. Sînt frunzele embrionare, ele găsindu-se în interiorul seminţei şi acumulînd substanţe de rezervă. La plantele cu sămînţa dezvelită (gimnosperme) numărul lor este variabil putînd fi de la 1 la 15, pe cînd la angiosperme numărul lor este de două sau de unul, criteriu care stă la baza împărţirii lor în cele două clase: *Dicotyledonatae* şi *Monocotyledonatae*. Sînt şi plante, puţine cazuri, la care embrionul este lipsit de cotiledoane *(Viscum, Cuscuta,* unele orhidee etc.).

Frunzele inferioare. Cunoscute şi sub numele de *catafile*, se caracterizează prin dezvoltare incompletă şi prin situarea lor pe tulpini subterane unde îndeplinesc funcţia de acumulare a substanţelor de rezervă, dar mai ales de protecţie (tunicile bulbilor şi ale bulbotuberculilor), dar se pot găsi şi la organe aeriene cum este cazul solzilor care învelesc mugurii. Aceste frunze reprezintă forme de trecere spre frunzele adevărate. Catafilele pot fi *caduce* (cele care învelesc mugurii) sau *persistente* (la bulbul de ceapă).

Frunzele mijlocii. Numite şi *nomofile*, sînt frunze normale asimilatoare (trofofile). După locul de inserţie, pot fi frunze *bazilare*, care se inseră la baza tulpinii, sau frunze *caulinare*, care se inseră în lungul tulpinii.

Frunzele superioare. Se mai numesc *hipsofile* şi sînt reprezentate de frunzele dispuse în regiunea florilor sau a inflorescenţelor. În această categorie intră *bracteele* situate la baza mugurilor florali sau a inflorescenţelor. Caracteristice sînt *involucrul* şi *involucelul* de la inflorescenţele umbeliferelor, *spata* de la aracee, *cupa* de la baza inflorescenţei şi chiar a fructului de stejar, fag etc.

Nervaţiunea frunzelor

Privind limbul foliar în suprafaţă sau prin transparenţă se poate vedea cum el este străbătut de o împletitură de fascicule din ce în ce mai fine, cu cît ne apropiem de marginea limbului. Acestea nu reprezintă altceva decît traiectul ţesutului conducător care alcătuieşte aşanumitele *nervuri* ale frunzei. Totalitatea nervurilor din frunză constituie *nervaţiunea* şi ea reprezintă un caracter de specificitate.

Cît priveşte vizibilitatea nervurilor din frunză, aceasta diferă de la caz la caz. La unele plante, mai ales la acelea cu frunzele membranoase, nervurile sînt bine vizibile, în timp ce la altele, cum sînt plantele cu frunze coriacee, nervurile devin vizibile prin proeminarea lor pe una din feţe — în special pe faţa inferioară — iar la plantele cu frunze groase, cărnoase, vizibilitatea nervurilor este foarte redusă sau ele chiar nu se pot observa (în acest ultim caz se spune că nervurile sînt „ascunse", iar frunzele se numesc *criptonerve).*

Raportul dimensional al nervurilor diferă de la caz la caz. Se poate deosebi o nervură de dimensiuni mai mari care poartă numele de nervură *principală* (datorită faptului că este situată în mijlocul frunzei se

Scanned with OKEN Scanner

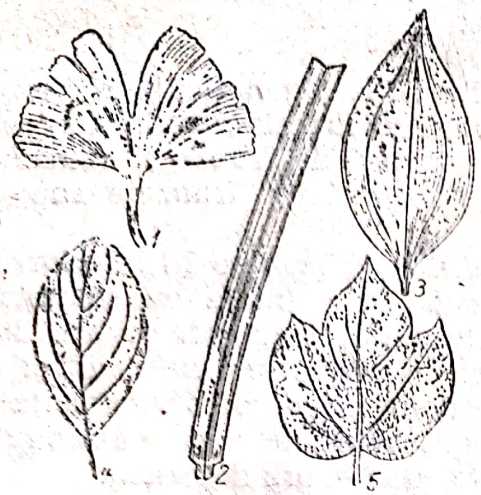


Fig. 209. Nervațiunea frunzei: 1 — *nervațiune dicotomică la* Ginkgo biloba; 2 — *nervațiune paralelă la graminee;* 3 — *nervațiune arcuată la pecetea lui Solomon* (Polygonatum multiflorum); 4 — *nervațiune penată la prun* (Prunus domestica); 5 — *nervațiune palmată la bumbac* (Gossypium sb. (după *I. Todor*).

mai numește nervură *mediană).* Aceasta se ramifică în nervuri de ordinul I, care se ramifică la rîndul lor în nervuri de ordinul II și așa mai departe, pînă la nervuri de dimensiuni foarte mici, terminale care se anastomozează între ele și dau naștere unei rețele fine situată la marginea limbului foliar. Aceste nervuri fine poartă numele de *nervurele* și, prin anastomozare, delimitează suprafețe verzi de dimensiuni mici, vizibile numai la microscop, numite „insulițe" vasculare. Numărul insulițelor vasculare pe unitatea de suprafață este adeseori un caracter după care se recunosc unele plante și el se poate aplica în determinarea purității produselor de proveniență foliară.[1]

Nervurile constituie, într-o oarecare măsură, scheletul de susținere al limbului foliar și, în funcție de felul lor de ramificație se disting mai multe tipuri de nervațiuni (fig. 209).

Frunze uninerve. Sînt acelea străbătute de o singură nervură cum sînt frunzele de la unii mușchi, de la coada calului *(Equisetum),* de la majoritatea coniferelor din climatul nostru.

Frunze cu nervațiune dicotomică. Sînt frunzele la care nervurile se ramifică din două în două. În flora actuală acest tip de ramificație a nervurilor se întîlnește doar la unele ferigi ca la părul fecioarei *(Adiantum capillus veneris)* și la *Marsilia,* iar dintre gimnosperme numai la *Ginkgo biloba.*

Frunze cu nervațiune monopodială. Sînt cele mai frecvente, în special la dicotiledonate unde acest tip de ramificație se desfășoară într-un singur plan. Ca subforme distingem aici frunzele *penatinerve* și frunzele *palmatinerve.*

Frunzele penatinerve se caracterizează prin prezența unei nervuri mediane numită rahis pe care nervurile secundare se dispun de o parte și de alta ca barbele din structura penei păsărilor (de aici derivă și denumirea de „penat"). Acest tip de formațiune se întîlnește la foarte multe dicotiledonate ca: salcie, stejar, fag, prun, dafin, leandru, sunătoare, dracilă etc.

Frunzele palmatinerve sînt acelea la care nervurile sînt dispuse în limb precum degetele de la mînă (de unde le derivă numele), răsfirarea lor făcîndu-se de la nivelul de inserție a limbului foliar la pețiol. Ele sînt răspîndite mai ales la dicotiledonate ca: bumbac *(Gossypium hir-*

[1] Tot pentru determinarea purității produselor de natură foliară se utilizează, pe lîngă determinarea numărului insulițelor vasculare pe suprafața de un milimetru, și așa-numita *rație palisadică,* prin care se înțelege numărul de celule palisadice situate sub o celulă epidermică. Ambele determinări au avantajul că se pot aplica și pe material fin divizat și nu numai pe un material întreg, așa că dau posibilitatea identificării produselor ce intră în componența unei pulveri.

Scanned with OKEN Scanner

sutum), nalba de pădure *(Malva sylvestris)*, ricin *(Ricinus communis)*, viţa-de-vie *(Vitis vinifera)*, arţar *(Acer pseudoplatanus)*, călin *(Viburnum opulus)* etc.

Nervaţiune arcuată. La unele plante cu limbul foliar oval nervurile acestora pleacă divergent din peţiol, se arcuează şi converg din nou spre vîrful frunzei. Astfel de cazuri întîlnim la arborele de scorţişoară *(Cinnamomum cassia)*, la arborele de stricnină *(Strychnos nux-vomica)* etc. la care nervurile arcuate dau naştere, la rîndul lor, la nervuri de ordin superior. În climatul nostru întîlnim astfel de nervaţiuni la pătlagină *(Plantago)*, la pecetea lui Solomon *(Polygonatum latifolium)*, la limbariţă *(Alisma plantago)*.

Nervaţiune paralelă. Este întîlnită la monocotiledonate şi în special la acelea la care limbul foliar are formă liniară (cum sînt gramineele şi ciperaceele din climatul nostru), nervurile fiind paralele (grîu, ovăz, secară, rogoz etc.).

Durata şi mărimea frunzelor

La plantele efemere şi la cele anuale frunza trăieşte tot atît cît tulpina, uscîndu-se şi murind odată cu aceasta. La plantele plurianuale însă, pot fi cazuri cînd frunzele se reînnoiesc în fiecare perioadă de vegetaţie sau după un număr anumit de astfel de perioade. La acestea viaţa frunzei este de mai scurtă durată decît aceea a tulpinii, căderea frunzelor lor fiind legată de caracterele speciei sau de condiţiile de mediu în care trăieşte planta respectivă.

Plantele care îşi pierd frunzele după fiecare perioadă de vegetaţie se numesc *plante cu frunze căzătoare (sau caduce)*, iar cele care îşi păstrează frunzele două sau mai multe perioade de vegetaţie se numesc *plante cu frunze persistente.* Avînd în vedere că la acestea, în multe cazuri, frunzele nu sînt înlocuite deodată toate ci totdeauna se întîlnesc pe lîngă frunze bătrîne, pe cale de a cădea, şi frunze tinere, aceste plante au fost numite *sempervirescente* (întotdeauna verzi).

Căderea frunzelor. În climatul nostru acest fenomen se datoreşte adaptării plantelor la succesiunea anotimpurilor, căderea frunzelor petrecîndu-se odată cu instalarea timpului rece. Dar plante cu frunze caduce nu se întîlnesc numai în climatul nostru ci şi în climatele calde, unde are loc o alternanţă de perioade (ploioase şi secetoase). Din acest punct de vedere plantele care îşi pierd frunzele pe timp rece se numesc *heimonofobe* (fiind reprezentate în climatul nostru de marea majoritate a esenţelor lemnoase), iar acelea care îşi pierd frunzele în anotimpul secetos se numesc *xerofobe.*

Plantele heimonofobe din climatul nostru se mai numesc şi *monociclice*, frunzele lor formîndu-se primăvara şi căzînd toamna. Sînt unele plante care nu îşi pierd frunzele odată cu venirea toamnei ci acestea se menţin pe tulpină întreg anul. Astfel de plante se numesc *holociclice*, frunzele lor formîndu-se primăvara şi schimbîndu-se abia în primăvara următoare cu alte frunze noi, aşa cum este la pochivnic *(Asarum europaeum)*, la trei-răi *(Anemone hepatica)* etc.

Durata frunzelor. La plantele cu frunze persistente durata de viaţă a acestora nu este aceeaşi cu durata de viaţă a tulpinii, ci poate fi de mai multe cicluri de vegetaţie din care cauză se mai numesc frunze *pleiociclice.* Ele cad pe rînd, după o perioadă de timp variabilă, de la

Scanned with OKEN Scanner

caz la caz. Așa este cazul coniferelor din climatul nostru, dintre care la pin *(Pinus silvestris)* o frunză poate trăi pînă la 15 ani, la brad *(Abies pectinata)* 2—9 ani, la molid *(Picea excelsa)* 2—12 ani. Singurul conifer din climatul nostru care își pierde frunzele toamna este laricele sau zada *(Larix decidua)*.

Dar nu numai coniferele ci și alte plante își păstrează frunzele mai multe perioade de vegetație, ca: cimișirul *(Buxus sempervirens)*, merișorul *(Vaccicinium vitis-idaea)*, iarba neagră *(Calluna vulgaris)* etc.

Numărul plantelor sempervirescente este mult mai mare în climatul mediteranean și tropical.

Mărimea frunzelor. Variază și ea nu numai de la plantă la plantă ci chiar și pe aceeași plantă. În general, frunzele inferioare (catafilele) și cele superioare (hipsofilele) sînt mai mici decît frunzele mijlocii (nomofilele). Dar chiar și nomofilele pot avea dimensiunea foarte mică avînd aspectul unor solzi ca, de exemplu, la mușchi, la brădișor *(Lycopodium clavatum)*, la arborele vieții *(Thuya orientalis)*, la cîrcel *(Ephedra distachya)* etc., sau au aspectul unor ace cum este cazul coniferelor noastre.

În general însă, nomofilele iau o dezvoltare mai mare uneori ajungînd la dimensiuni impresionante. Astfel, în flora noastră, frunza cea mai mare este aceea de la captalan *(Petasites)* care poate ajunge la 1,5 m lungime și 0,5 m lățime. Dimensiunea aceasta este mult depășită de frunzele unor plante tropicale ca, de exemplu, frunzele plutitoare de la *Victoria regia* al căror diametru poate depăși 2 m dar mai ales frunzele unor palmieri ca *Lodoicea seychellarum* la care circumferința frunzei depășește 10 m iar la *Raphia taedigera* (din Brazilia) frunza poate atinge 20 m lungime și 12 m lățime, aceasta fiind cea mai mare frunză cunoscută în flora actuală de pe glob.

ANATOMIA FRUNZEI

Frunza, fiind un organ lateral al tulpinii, prezintă relații strînse cu aceasta, nu numai din punct de vedere al genezei ei, ci și al structurii. De fapt elementele fundamentale ale frunzei nu sînt altceva decît continuarea elementelor din structura tulpinii. Ele nu prezintă însă o simetrie radiară ca la tulpină, ci o simetrie dorso-ventrală, ca rezultat al adaptării acestui organ la îndeplinirea funcțiilor de fotosinteză, prin această simetrie mărindu-se suprafața de captare a luminii. Spre deosebire de cele descrise la structura rădăcinii și a tulpinii, la frunză nu se întîlnește decît structura primară și numai în cazuri excepționale o structură secundară.

Cît privește diferențierea țesuturilor din structura internă a frunzei, aceasta este legată de gradul de dezvoltare ontogenetică și chiar filogenetică a ei.

La o frunză normală, se deosebesc structura pețiolului și structura limbului foliar.

Structura pețiolului

Arată în mod pregnant tranziția de la anatomia tulpinii la aceea a frunzei. În acest sens *epiderma pețiolului* nu este altceva decît o prelungire a epidermei tulpinii, fiind acoperită de cuticulă și avînd stomate

Scanned with OKEN Scanner

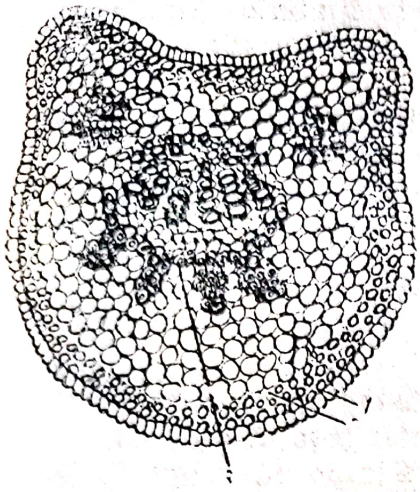


Fig. 210. Structura peţiolului la *Prunus laurocerasus*:
1 — *epiderma*; 2 — *colenchim*; 3 — *fascicul libero-lemnos* (după *Constantin*, din *I. Grinţescu*)

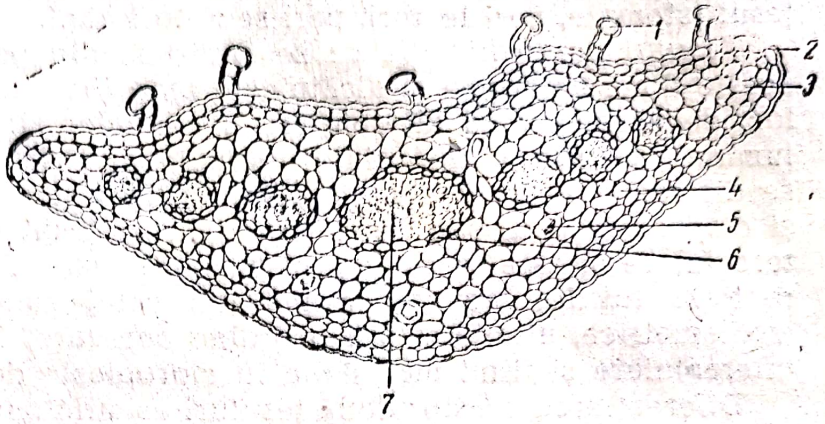


Fig. 211. Structura peţiolului la *Scopolia carniolica*:
1 — *peri glandulari*; 2 — *epidermă*; 3 — *colenchim*; 4 — *parenchim*; 5 — *cristale*; 6 — *endoderm*; 7 — *fascicul libero-lemnos (orig)*.

şi peri. Sub epidermă urmează un *ţesut parenchimatic*, care este o continuare a parenchimului cortical din structura tulpinii. Acest parenchim este format din celule rotunjite sau poliedrice, bogate în cloroplaste şi prezentînd adesea spaţii intercelulare sau meaturi. În parenchimul cortical sînt înglobate *fasciculele conducătoare libero-lemnoase* provenite şi ele din fasciculele tulpinii, care se despart din cilindrul central — uneori chiar cu porţiuni de endoderm — şi, printr-o curbare a lor, trec în structura peţiolului. Acest mecanism de trecere explică faptul că ţesutul lemnos este orientat spre una din feţele peţiolului — faţa superioară, dorsală a sa — iar ţesutul liberian spre cealaltă faţă — inferioară; ventrală — imprimînd prin aceasta simetria dorso-ventrală caracteristică peţiolului (fig. 210).

Cît priveşte numărul fasciculelor libero-lemnoase din structura peţiolului, acesta variază, fasciculele fiind în număr de unu sau mai multe. Cînd sînt mai multe fascicule libero-lemnoase ele nu sînt dispuse sub forma unui cerc ca în structura tulpinii, ci sub forma unui arc de cerc, iar dimensiunile lor nu sînt aceleaşi. De obicei se distinge un fascicul median mai mare, iar de o parte şi de alta a acestuia se dispun, simetric, fasciculele laterale care descresc, progresiv, spre extremităţile arcului în care sînt dispuse (fig. 211). Acest aranjament imprimă simetria *bilaterală* a peţiolului.

Cu privire la *endodermul* care însoţeşte fasciculele libero-lemnoase, fie că acesta înconjoară fiecare fascicul în parte — similar cazurilor de polistelie —, fie că înconjoară toate fasciculele ca un endoderm comun — ca în monostelie — sau chiar poate lipsi din structura peţiolului.

Structura limbului foliar

Reprezintă, la rîndul ei, o continuare a structurii peţiolului, cu o accentuare şi mai pregnantă a simetriei dorso-ventrale şi bilaterale, ca urmare a dezvoltării suprafeţei.

Epiderma se diferenţiază pe cele două feţe ale limbului (epidermă superioară şi epidermă inferioară), cu anexele caracteristice acestui ţesut (stomate, peri tectori, peri secretori etc.).

Ţesutul parenchimatic ce se continuă din peţiol este cuprins între aceste două epiderme şi alcătuieşte *mezofilul frunzei*, ţesut în care are loc, de asemenea, o diferenţiere a celulelor situate spre faţa cea mai luminată a frunzei de celulele situate spre faţa opusă. În primul caz se diferenţiază *parenchimul palisadic*, format din celule puţin alungite şi dispuse în unul sau două şiruri. Acest ţesut este lipsit de spaţii intercelulare şi este foarte bogat în cloroplaste. În al doilea caz se diferenţiază *ţesutul lacunos* format din celule mai mult sau mai puţin izodiametrice, aranjate fără o ordine oarecare, lăsînd numeroase spaţii intercelulare şi fiind mai sărac în cloroplaste decît ţesutul palisadic.

Diferenţierea acestor două ţesuturi asimilatoare imprimă *structura bifacială* a limbului foliar, iar conţinutul diferit în cloroplaste a acestor ţesuturi, ca şi lipsa sau prezenţa spaţiilor intercelulare — în care se află adesea aer — imprimă diferenţa de intensitate a culorii verzi pe cele două feţe foliare.

În mezofil sînt cuprinse şi fasciculele libero-lemnoase care reprezintă o continuare a celor din peţiol. Ele au liberul orientat spre faţa inferioară a limbului foliar şi lemnul spre faţa superioară a lui. Fasciculele pot fi înconjurate de un endoderm căptuşit cu periciclu, sau aceste ţesuturi pot lipsi din structura fasciculelor libero-lemnoase. Pe măsura ramificării lor fasciculele libero-lemnoase se micşorează din ce în ce prin reducerea ţesutului liberian, astfel că în zona lor terminală rămîne numai ţesut lemnos care fie că se termină în ţesutul parenchimatic, fie că extremităţile lui se anastomozează între ele dînd naştere unui reticul foarte fin la marginea frunzei.

Adeseori fasciculele libero-lemnoase sînt flancate de arcuri de sclerenchim care măresc rezistenţa mecanică a limbului foliar. În afară de acest ţesut mecanic se mai pot întîlni uneori şi celule mecanice locale situate în grosimea mezofilului, aşa cum sînt, de exemplu, idioblastele, caracteristice pentru frunzele de la ceai *(Thea chinensis)*.

Urmărind structura anatomică a frunzei în scara filogenetică a plantelor, constatăm că ea prezintă diferenţe legate de gradul de evoluţie a plantelor.

La briofite. La muşchi se diferenţiază pentru prima dată frunza, aceasta prezentînd cea mai simplă organizare structurală. La unele briofite ca, de exemplu, la frînghiuţă *(Funaria hygrometrica)* limbul foliar este format dintr-un singur strat de celule care conţin clorofilă. În zona nervurii mediane se diferenţiază celule alungite cu rol de susţinere şi cu rol conducător în acelaşi timp. La făcliuţă *(Polytrichum commune)* limbul foliar rămîne tot unistratificat dar structura nervurii mediane se complică pe de o parte prin multiplicarea elementelor conducătoare şi mecanice, iar pe de altă parte prin apariţia pe faţa superioară a frunzei a unor lame dispuse perpendicular pe aceasta. Aceste lame îndeplinesc un anumit rol în menţinerea şi absorbţia apei prin capilaritate.

La muşchiul de turbă *(Sphagnum)* frunza este unistratificată (fig. 212) dar celulele ei se diferenţiază în două categorii: unele sînt celule înguste şi lungi pline cu clorofilă numite *clorociste*, care sînt celule vii şi îndeplinesc funcţia de fotosinteză, altele sînt celule mai mari ca dimensiune, lipsite de conţinut celular, numite *hialociste*, care sînt adaptate pentru reţinerea apei. Ele joacă rol de ţesut acvifer.

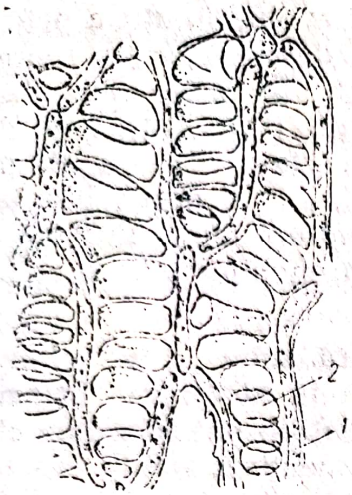


Fig. 212. Fragment din structura frunzei de la mușchiul de turbă *(Sphagnum)*: 1 — *clorociste*; 2 — *hialociste* (după *Schimper*, din *I. Todor*).

La pteridofite. Frunza are o structură ceva mai complexă, prezentînd un peţiol bine dezvoltat la cele superioare, de asemenea şi un limb foliar mai bine dezvoltat.

Structura peţiolului se apropie oarecum de structura tulpinii, prezentînd alcătuirea caracteristică fasciculelor libero-lemnoase de tip perixil, fiecare fascicul fiind înconjurat de un endoderm propriu căptuşit pe faţa sa internă cu un periciclu.

În structura limbului foliar mezofilul nu mai este unistratificat ci este alcătuit din mai multe straturi celulare, diferenţiat la ferigile mai evoluate în parenchim palisadic şi parenchim lacunos şi acoperit de epidermă superioară şi inferioară cu stomate (fig. 213).

La gimnosperme. În special la conifere (de exemplu, la pin) frunza prezintă o structură caracteristică, fiind formată dintr-o epidermă cu celule mici avînd membranele foarte îngroşate şi prezentînd din loc în loc stomate adîncite sub nivelul epidermei. La suprafaţă epiderma este acoperită de o cuticulă groasă. Sub epidermă urmează o zonă de ţesut mecanic — sclerenchimatic — care alcătuieşte aşa-numita *hipodermă*. Mezofilul este constituit din celule poliedrice ale căror membrane trimit prelungiri sub formă de creste perpendiculare pe membranele laterale şi care se numesc *septe*. Datorită acestor septe parenchimul ce alcătuieşte mezofilul se numeşte *parenchim septat* (vezi fig. 86). Adeseori în structura acestuia se găsesc canale rezinifere.

Ţesutul conducător este format din două fascicule libero-lemnoase de tip *colateral închis*, cu liberul orientat spre faţa inferioară şi lemnul spre faţa superioară a frunzei. Fasciculele sînt înglobate într-un ţesut parenchimatic şi totul este înconjurat de endoderm.

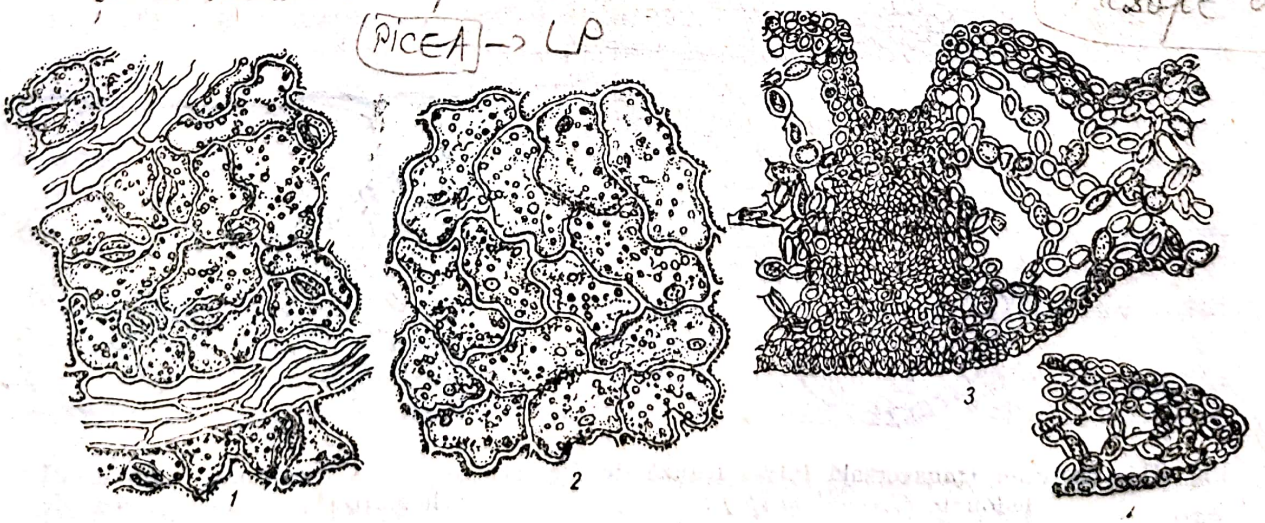


Fig. 213. Fragmente de structuri ale frunzei de ferigă:
1 — *epiderma inferioară văzută în suprafaţă*; 2 — *epiderma superioară văzută în suprafaţă*; 3 — *secţiune transversală prin frunză*; 4 — *secţiune în zona marginală a frunzei* (după *Youngken*).

La angiosperme. Acestea au structura cea mai evoluată, atît a peţiolului cît şi a limbului foliar, structură care a fost descrisă ca tip reprezentativ al unei frunze normale. La aceste plante se poate face distincţie între structura frunzei unei dicotiledonate (fig. 214) faţă de acea a unei monocotiledonate (fig. 215), în sensul că la dicotiledonate de obicei mezofilul este diferenţiat în parenchim palisadic şi parenchim lacunos, pe cînd la monocotiledonate această diferenţiere nu se întîlneşte, mezofilul fiind omogen, format fie numai din parenchim palisadic, fie numai din parenchim lacunos.

Variaţii în structura frunzei. Ca şi în cazul rădăcinii şi al tulpinii se pot întîlni variaţii în toate ţesuturile ce intră în alcătuirea frunzei şi, mai mult decît la oricare organ vegetativ, variaţiile pot fi provocate aici de factorii de mediu în care trăieşte planta respectivă.

Variaţii în structura epidermei. Se referă fie la structura ei, fie la formaţiunile anexe pe care le reprezintă.

Cu privire la structura epidermei sînt cazuri cînd ea nu este formată dintr-un singur strat de celule ci din două sau chiar mai multe, cum este cazul plantelor din familia *Piperaceae*, apoi acela al frunzei de leandru *(Nerium oleander)* (vezi fig. 72), al frunzei de ficus *(Ficus elastica)* (vezi fig. 43) etc.

La frunza multor graminee se diferenţiază din epidermă nişte celule cu aspect vezicular numite *buliforme* cărora li se asociază celule din mezofil. Aceste celule sînt bogate în apă şi joacă rol în îndoirea sau răsucirea frunzei pe timp de secetă, cînd aceste celule pierzînd apa îşi micşorează volumul şi, prin aceasta, exercită o tracţiune asupra celulelor epidermice din vecinătatea lor, tracţiune care duce la îndoirea sau răsucirea amintită mai sus. Astfel de celule buliforme se pot observa şi la plante din climatul nostru: la porumb *(Zea mays)*, colilie *(Stipa lessingiana)*, golomăţ *(Dactylis glomerata)* etc. ca şi la plante din alte climate ca, de exemplu, la trestia italiană *(Arundo donax)* (vezi fig. 89) etc.

Cît priveşte formaţiunile anexă ale epidermei, variaţiile se referă la stomate şi peri. Stomatele pot fi cuprinse numai în epiderma inferioară şi atunci frunza se numeşte *hipostomatică* (cum este la măr, păr, por-

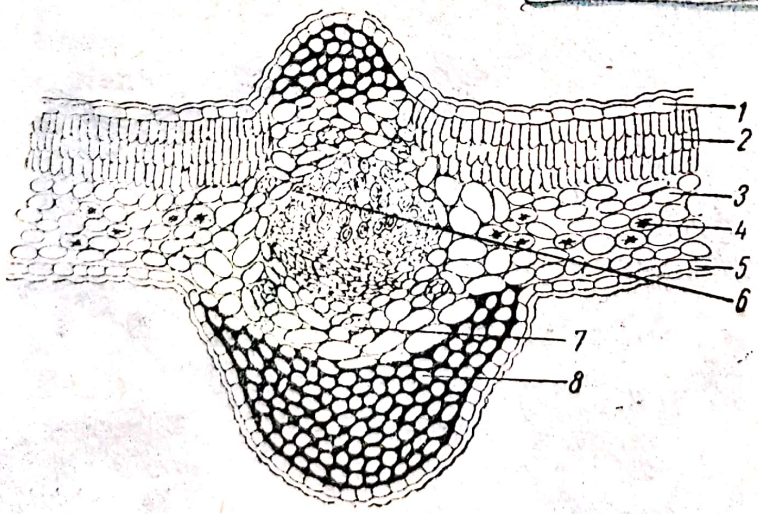


Fig. 214. Secţiune transversală într-o frunză de dicotiledonate *(Eryngium sp.)*:
1 — *epiderma superioară*; 2 — *parenchim palisadic*; 3 — *parenchim lacunos*; 4 — *rozete*; 5 — *epiderma inferioară*; 6 — *fascicul libero-lemnos*; 7 — *cristale*; 8 — *colenchim*.

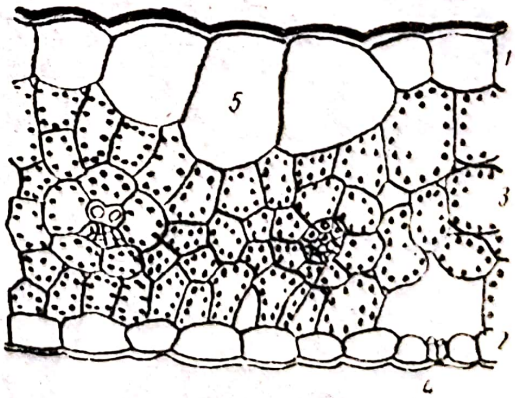


Fig. 215. Secţiune transversală schematizată a unei frunze de porumb:
1 — *epiderma superioară*; 3 — *mezofilul omogen*; 4 — *stomate*; 5 — *celule buliforme* (după *Malinovschi* din *I. Todor*.)

Scanned with OKEN Scanner

tocal, mesteacăn etc.), numai în epiderma superioară și atunci frunza se numește *epistomatică*, cum este în general cazul frunzelor ce plutesc pe suprafața apei (nufăr etc.), sau stomatele sînt uniform răspîndite în structura ambelor epiderme, frunza numindu-se *bistomatică*, așa cum este la frunza de porumb, ovăz, floarea-soarelui etc.

Variațiile legate de stomate se referă și la raportul pe care acestea îl au cu suprafața epidermei. Perii sau trichomii de pe suprafața epidermei imprimă și ei adeseori caracteristici speciale legate de numărul, mărimea și densitatea lor, caracteristici care au fost amintite (ca și ale stomatelor) la capitolul de histologie.

II *Variații în structura mezofilului.* Se referă atît la grosimea lui cît și la raportul dintre parenchimul palisadic și cel lacunos etc.

1) Grosimea mezofilului variază în funcție de ecologia plantelor. La unele plante el este foarte redus, format din unul sau două straturi de celule, cum este la *Elodea* și la *Vallisneria* pe cînd la alte plante, dimpotrivă, ia o dezvoltare mare jucînd rol de țesut de depozitare de apă, cum este la plantele din climatul secetos, cu frunze cărnoase, suculente sau chiar pieloase ca, de exemplu, la urechelniță *(Sempervivum tectorum)*, sabur *(Aloë)*, *Agave*, apoi la frunza de dafin *(Laurus nobilis)*, de iederă *(Hedera helix)* etc.

2) Cît privește raportul dintre parenchimul palisadic și cel lacunos, pot fi cazuri cînd parenchimul palisadic se găsește numai sub epiderma superioară și atunci frunza este de tip *bifacial* (fig. 216), structura feței superioare deosebindu-se de aceea a feței inferioare a limbului, așa cum este la dafin, măr, păr, mătrăgună *(Atropa belladonna)*, măselariță *(Hyoscyamus niger)* și, în general, la frunzele care sînt expuse cu una din fețe spre lumină, sau pot fi cazuri cînd parenchimul palisadic se află atît sub epiderma superioară cît și sub cea inferioară, frunzele acestea avînd structură *ecvifacială* (ambele fețe au aceeași structură). Este cazul frunzelor de la garoafă *(Dianthus carthusianorum)*, eucalipt *(Eucalyptus globulus)*, de la foile de sena *(Cassia angustifolia)* și, *în general*, la plantele la care frunzele sînt în așa fel orientate încît ambele fețe sînt la fel luminate de razele solare.

În multe cazuri se pot întîlni în structura mezofilului și alte țesuturi decît cele parenchimatice amintite ca, de exemplu, mecanice (colenchim sau sclerenchim, care întăresc limbul foliar), sau țesuturi secretoare sub formă de celule, canale sau chiar buzunare secretoare cum este cazul frunzelor de dafin, conifere sau sunătoare *(Hypericum perforatum)*, eucalipt *(Eucalyptus globulus)*, lămîi *(Citrus medica)* etc., aceste frunze dînd impresia a fi perforate cînd sînt privite prin transparență, din cauza „buzunarelor" secretoare pe care le conțin.

III *Variații în structura fasciculelor libero-lemnoase.* Sînt date de numărul și dimensiunile lor, de faptul dacă sînt sau nu înconjurate de endoderm și de periciclu, ca și de prezența sau lipsa arcurilor de țesut mecanic sclerenchimatic care le flanchează.

IV *Variații legate de factorii de mediu.* Acestea sînt date de mediul acvatic sau subteran în care trăiesc unele frunze, de intensitatea luminii, de climat și de alți factori.

— *La plantele cu frunzele submerse* structura limbului se caracterizează printr-o epidermă fină, lipsită de cuticulă, stomate și peri, prin mezofilul redus și nediferențiat în parenchim palisadic și lacunos, dar foarte bogat în lacune aerifere, cît și prin dezvoltarea slabă a nervurilor care sînt lipsite de țesut mecanic de întărire. Astfel de variații au fost

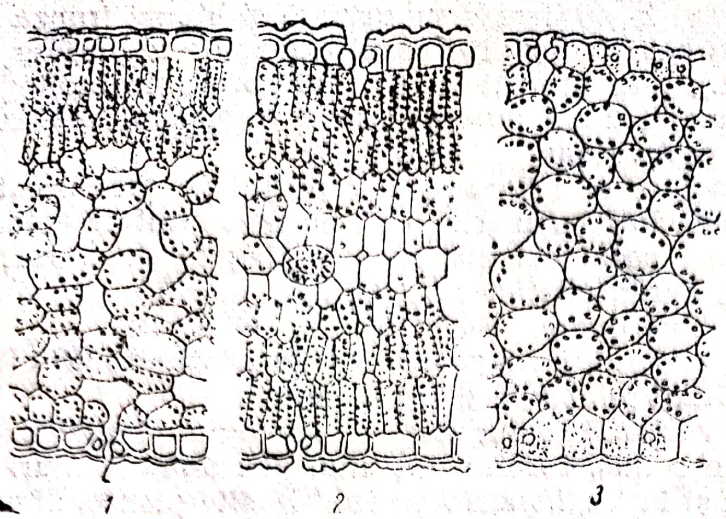


Fig. 216. Anatomia comparată a trei feluri de frunze: 1 — *tip de structură bifacială la* Prunus laurocerasus; 2 — *tip de structură ecvifacială la* Dianthus sp.; 3 — *tip de structură omogenă la* Chlorophytum sternbergianum (după *I. Grinţescu*).

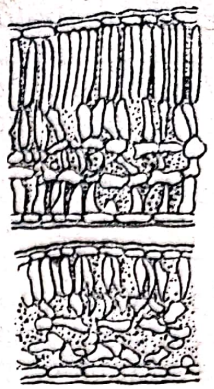


Fig. 217. Influenţa luminii asupra structurii frunzei: *sus — secţiune prin frunza de fag ţinută la lumină; jos — secţiune prin frunza de fag ţinută la întuneric* (după *Nordhausen*, din *Strassburger*).

obţinute şi pe cale experimentală, cultivînd plante cu frunze aeriene în mediu lichid (în apă).

— *La plantele cu tulpini subterane* frunzele suferă două feluri de modificări: fie că se dezvoltă foarte slab sau chiar deloc, fie că se dezvoltă foarte mult, adică se hipertrofiază. Primul caz se întîlneşte la frunzele de pe rizomii de rogoz (*Carex*), care au forma de solzi bruni şi la cartof, iar al doilea la frunzele ce intră în alcătuirea bulbilor (de exemplu, la ceapă). La acestea din urmă epiderma rămîne subţire şi lipsită de cuticulă pe cînd mezofilul ia o dezvoltare mare jucînd rol de ţesut de depozitare de materii de rezervă. El nu se diferenţiază în parenchim palisadic şi parenchim lacunos ci este un ţesut omogen, lipsit total de clorofilă. Ţesutul conducător din aceste frunze este şi el foarte redus, lipsindu-i fibrele mecanice.

Acţiunea luminii asupra structurii frunzei. Se exercită atît prin durată cît şi prin intensitate. Cu privire la durata de expunere au fost făcute experienţe cu frunze expuse la lumină continuă şi frunze supuse la alternanţe de lumină şi întuneric. Frunzele expuse la lumină continuă sînt mult mai groase, iar diferenţierea mezofilului lor în parenchim palisadic şi lacunos este mai puţin evidentă, în sensul că celulele caracteristice ale parenchimului palisadic abia se deosebesc de acelea ale parenchimului lacunos. În opoziţie cu aceasta, frunzele supuse la o alternanţă de lumină şi întuneric prezintă caracterele descrise la limbul foliar.

Cît priveşte intensitatea luminii, observaţii făcute pe frunze crescute în plin soare şi frunze aflate la umbră au arătat că frunzele dezvoltate la lumina solară au suprafaţa mai mare, epiderma acoperită cu o cuticulă groasă, diferenţiere pregnantă a mezofilului în parenchim palisadic, bogat în clorofilă şi parenchim lacunos, iar fasciculele libero-lemnoase, bine dezvoltate, sînt incluse între arcuri de sclerenchim; la frunzele dezvoltate la umbră aceste caractere sînt mai puţin pregnante (fig. 217).

Scanned with OKEN Scanner

Influența temperaturii. Se manifestă în sensul că plantele din climat rece sînt în general mai mici, frunzele lor sînt acoperite de o cuticulă groasă, stomatele îngropate în epidermă, mezofilul este gros și omogen, alcătuit mai ales din celule palisadice foarte bogate în clorofilă.

FIZIOLOGIA FRUNZEI

Dintre fenomenele fiziologice ale frunzei ne vom referi la: fenomenul de eliminare a apei din plante, fenomenul de asimilație a carbonului și azotului și fenomenul de energeză la plante.

Eliminarea apei din plante

După ce este absorbită la nivelul rădăcinii și preluată de vasele conducătoare, apa ajunge la nivelul frunzelor unde este eliminată din nou în mediul înconjurător. Această eliminare se face fie sub formă de vapori de apă prin fenomenul de *transpirație*, fie sub formă de picături de apă prin fenomenul de *gutație*.

Transpirația, la plante, este procesul fiziologic propriu numai plantelor terestre, la care pierderea apei are loc prin organele aeriene ce vin în contact direct cu atmosfera. Procesul de transpirație este determinat de către deficitul de saturație cu vapori de apă din atmosferă. Dintre organele aeriene, la frunze, transpirația este cea mai intensă, datorită structurii și funcției deosebite pe care o prezintă acest organ: suprafața mare de contact cu atmosfera, numărul mare de stomate, mezofil bogat în cloroplaste și cu numeroase spații intercelulare, ceea ce contribuie la o activitate fotosintetică intensă și la intensificarea transpirației, absorbției și circulației apei în plantă. Deschiderea maximă a stomatelor în timpul zilei, în prezența luminii, determină un schimb gazos intens, apa fiind eliminată sub formă de vapori. În felul acesta este posibilă menținerea curentului ascendent al sevei brute care asigură în permanență turgescența tuturor celulelor din corpul plantei.

În laborator, transpirația poate fi determinată atît calitativ cît și cantitativ. Calitativ, transpirația poate fi determinată prin metoda colorimetrică bazată pe proprietatea unor săruri de a-și schimba culoarea în prezența apei. Dintre aceste săruri sînt utilizate cele de cobalt (clorura sau azotatul de cobalt), care în stare uscată sînt de culoare albastră azurie, iar prin umezire devin roz. La fel sînt sărurile de paladiu ca, de exemplu, clorura de paladiu, care uscată este de culoare neagră iar prin umezire devine cenușie. Pe proprietatea de virare a culorii sărurilor de cobalt se bazează metoda lui Stahl (fig. 218) care constă în impregnarea unor fîșii de hîrtie de filtru cu soluție de clorură de cobalt, care apoi uscate iau culoarea albastră-azurie. Aplicînd astfel de fîșii de hîrtie de filtru pe ambele fețe ele unei frunze și acoperindu-le cu

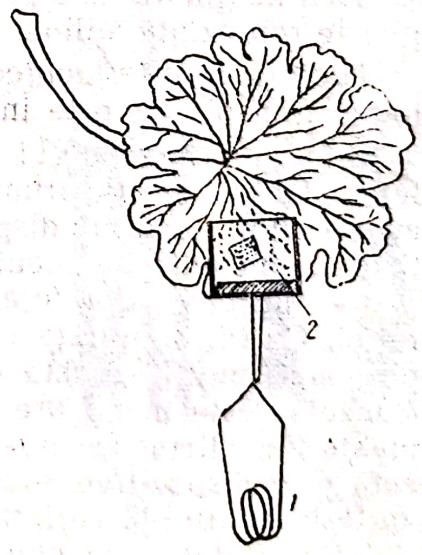


Fig. 218. Determinarea transpirației prin metoda Stahl:
1 — *clema*; 2 — *hîrtia de filtru îmbibată cu soluție de clorură de cobalt* (după *E. Cupcea* și col.).

plăci de sticlă care se fixează cu cleme, se va constata că după cîtva timp culoarea albastră a hîrtiei virează în roz, cu atît mai repede cu cît transpirația este mai intensă.

Cantitativ, transpirația poate fi determinată prin mai multe metode dintre care clasică este cea gravimetrică.

Metoda gravimetrică, sau determinarea intensității transpirației prin cîntărire, constă în plasarea unui ghiveci cu o plantă pe talerul unei balanțe. Se stabilește echilibrul balanței prin greutăți ce se pun pe celălalt taler. Pentru a se evita pierderea de apă prin evaporare din ghiveci prin suprafața solului, se acoperă acesta cu hîrtie de staniol, sau se toarnă parafină topită pe suprafața solului. Lăsînd experiența în condiții normale de laborator, se va constata după cîtva timp că echilibrul balanței se strică, brațul cu planta ridicîndu-se ca urmare a pierderii în greutate. Numărul de grame necesare refacerii echilibrului balanței dă, gravimetric, cantitatea de apă ce a fost pierdută de plantă în timpul cît a durat experiența.

Că echilibrul balanței se strică prin pierderea unei cantități de apă se poate demonstra dacă se acoperă planta, pregătită ca în experiența precedentă, cu un clopot de sticlă. În acest caz echilibrul balanței nu se strică, apa pierdută prin transpirație de către plantă fiind reținută în atmosfera de sub clopotul de sticlă. Ea se poate chiar condensa sub formă de picături pe pereții acestuia.

Metoda de moment. Se folosește în cercetările comparative pe teren, ea bazîndu-se pe principiul că în primele 2—3 minute frunzele sau lăstarii detașați de pe o plantă transpiră normal. Metoda constă în cîntăriri rapide de frunze sau lăstari detașați, diferența de greutate din momentul detașării și după 2—3 minute indicînd cantitatea de apă transpirată în acest interval de timp.

Prin experiențe s-a putut demonstra că plantele elimină uneori cantități impresionante de apă prin transpirație. Astfel, s-a determinat că o plantă de porumb sau de floarea-soarelui elimină prin transpirație pînă la 200 litri de apă într-o perioadă de vegetație. Dacă ne referim la plantele arborescente, această cantitate este cu mult depășită. Un fag, de exemplu, transpiră într-o perioadă de vegetație circa 6 800 kg de apă și, dacă ne gîndim la o pădure de fag, apa eliminată de acesta prin transpirație reprezintă milioane de kilograme.

Factorii care influențează intensitatea transpirației. Ca fenomen fiziologic, transpirația este influențată atît de factori interni, cît și externi.

Dintre factorii interni sînt de menționat: mărimea suprafeței plantei, poziția frunzelor, cantitatea de clorofilă, numărul și desimea perilor, numărul, dispunerea și deschiderea stomatelor, grosimea cuticulei, concentrația sucului vacuolar etc.

1 — *Mărimea suprafeței* plantelor influențează direct asupra transpirației. Cu cît suprafața corpului este mai mare, cu atît plantele transpiră mai mult. Aceasta explică faptul că în climate umede suprafața frunzelor este mai mare decît a celor din climate secetoase. La unele plante din climat secetos mărimea suprafeței frunzelor poate fi modificată prin dispozitive speciale, cum este cazul celulelor buliforme care au fost amintite la variații în structura epidermei de la frunze.

2 — *Cantitatea de clorofilă* influențează în sensul că frunzele verzi transpiră mai intens decît cele etiolate. Pigmenții clorofilieni intervin prin absorbția puternică a razelor de lumină.

3 — *Numărul și desimea perilor* constituie un factor inhibant al transpirației. Aceasta numai în cazul perilor epidermici morți de la plantele

Scanned with OKEN Scanner

din regiunile aride. În cazul perilor vii, prezența lor mărește intensitatea transpirației, prin mărirea suprafeței frunzelor.

— Cel mai important factor în reglarea transpirației îl reprezintă *stomatele*, care sînt adaptate special pentru îndeplinirea acestei funcții. Transpirația care se face prin intermediul stomatelor se numește stomatică. Ea este legată pe de o parte de numărul și poziția stomatelor în structura frunzei, iar pe de altă parte de închiderea și deschiderea lor.

Numărul stomatelor este diferit, el variind nu numai de la o specie la alta, ci chiar la aceeași plantă — numărul stomatelor de pe o față a frunzei se deosebește de numărul stomatelor de pe cealaltă față. În afară de aceasta la plantele din climate umede stomatele sînt situate deasupra nivelului epidermei — uneori susținute pe suporturi special constituite — pe cînd la plantele din climate secetoase ele sînt adîncite în epidermă, chiar afundate în mezofil (cum este cazul stomatelor „în criptă" de la leandru — *Nerium oleander*, unde mai multe stomate sînt cuprinse într-o invaginație a epidermei).

De obicei există o corelație între numărul stomatelor și intensitatea transpirației, aici fiind valabilă constatarea că prin deschideri mici și numeroase difuzează o cantitate mai mare de vapori de apă decît printr-o deschidere mare de aceeași suprafață.

Aceasta, întrucît pe la marginea deschiderii ies un număr mai mare de molecule de apă, aici aerul fiind mai puțin saturat cu apă decît la mijlocul deschiderii. Dar favorizarea difuziunii vaporilor de apă pe la marginile suprafeței de evaporare are loc numai dacă între suprafețele respective distanța este mai mare decît de 10 ori diametrul lor. Această condiție este în general satisfăcută în cazul stomatelor, astfel că vaporii de apă eliminați prin stomatele învecinate prin transpirație nu stînjenesc ieșirea de noi vapori de apă din stomate.

Cît privește mecanismul de închidere și deschidere a stomatelor multă vreme a fost atribuit în mod exclusiv celulelor stomatice, și anume structurii lor specifice și gradului lor de turgescență.

Principiul funcționării stomatelor, care are la bază structura lor specifică, a fost demonstrat printr-un model artificial de către *Errera* (fig. 219).

El a luat două tuburi de cauciuc pe care le-a fixat la ramurile unui tub metalic bifurcat. Tuburile sînt așa fel construite ca unul din pereți să fie mai gros, iar în montarea experienței acești pereți sînt puși alături. Extremitatea cealaltă a tuburilor se astupă ermetic și se fixează printr-o ligatură în așa fel ca tuburile să fie paralele între ele. Insuflînd aer sau un curent de apă în interiorul tuburilor se va constata că membranele mai subțiri ale lor — cele externe — se umflă devenind convexe și atrag după ele membranele mai groase — cele interne — care devin concave, imaginînd deschiderea ostiolei. Dînd drumul aerului sau apei din interiorul tuburilor, ele revin la poziția inițială, imaginînd închiderea ostiolei.

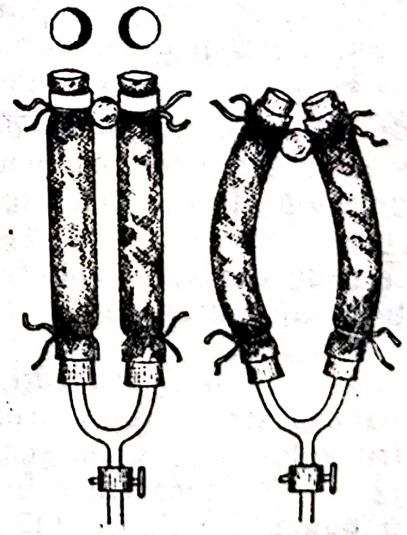


Fig. 219. Dispozitivul lui Errera pentru demonstrarea mecanismului de deschidere a stomatelor (după *Belzung*, din *I. Grințescu*)

In cazul celulelor stomatice, modificarea volumului acestora se face prin sugerea apei din celulele anexe. Se naşte prin aceasta o mărire a presiunii de turgescenţă internă, care produce încovoierea peretelui dorsal (cel dinspre celulele anexe) ce atrage după sine peretele ventral (cel dinspre ostiolă), producînd deschiderea stomatei. Închiderea stomatei se face printr-un proces invers, de sugere a apei din celulele stomatice de către celulele anexe. În cazul acesta scade turgescenţa internă a celulelor stomatice care îşi micşorează volumul şi pereţii celulari revin la poziţia lor iniţială, închizînd ostiola.

Variaţia turgescenţei este în strînsă legătură cu modificări ale presiunii osmotice din vacuola celulelor stomatice, modificări datorate schimbării cantităţilor de amidon din celulele stomatice. Astfel, *Iljin* (1914) a constatat că la deschiderea stomatelor creşte presiunea osmotică a celulelor lor, avînd loc totodată o hidroliză a amidonului în dizaharide şi monozaharide, iar la închiderea stomatelor scade presiunea osmotică a celulelor lor şi are loc o reapariţie a amidonului.

Prezenţa fosforilazei şi variaţia *p*H-ului celulelor stomatice acţionează asupra amidonului în sens hidrolizant (transformîndu-l în zahăr solubil), atunci cînd *pH*-ul creşte în jur de 7 în prezenţa luminii. La întuneric valoarea *pH*-ului scade sub 5 şi atunci fosforilaza acţionează în sens sintetic resintetizînd amidonul din zahăr solubil.

De fapt în mecanismul de închidere şi deschidere al stomatelor nu intervine un singur factor, astfel că explicaţia acestui mecanism este dată de mai multe teorii, ca: *teoria fotosintetică* (a lui *Schwendener*, 1881), *teoria enzimatică* (a lui *Iljin*, 1922), *teoria permeabilităţii plasmei* (a lui *Weber*, 1926), *teoria plasmatică* (a lui *Linsbauer*, 1927, şi *Scarth*, 1929) etc. Toate converg în a demonstra că acest mecanism se datoreşte unor mişcări active (foto- şi hidroactive) şi unor mişcări pasive (hidropasive, datorate unei turgescenţe exagerate a celulelor anexă, care presează asupra stomatelor).

Cu privire la rolul cuticulei s-a observat că plantele pot transpira şi prin cuticulă, acest fel de transpiraţie fiind numită *transpiraţie cuticulară*. Ea este cu mult mai slabă decît transpiraţia stomatică, reprezentînd doar aproximativ 10% din transpiraţia plantelor. În acest caz intensitatea transpiraţiei depinde de grosimea stratului de cuticulă ce acoperă epiderma. Cu cît aceasta este mai groasă, cu atît transpiraţia va fi mai slabă.

Dintre factorii externi care influenţează transpiraţia sînt de menţionat: gradul de umiditate al aerului, mişcarea aerului, presiunea atmosferică, temperatura, lumina (intensitatea şi lungimea ei de undă), factorii chimici etc.

(1) — Cu cît *gradul de umiditate* al aerului va fi mai mare, cu atît transpiraţia va fi mai încetinită (în general, umiditatea atmosferică acţionează asupra intensităţii transpiraţiei în mod asemănător ca asupra evaporării).

(2) — Starea de *mişcare a aerului*, adică vîntul şi curenţii de aer, favorizează transpiraţia prin antrenarea vaporilor de apă de la suprafaţa frunzelor; presiunea scăzută a aerului intensifică transpiraţia şi invers.

(3) — *Temperatura* ridicată face ca transpiraţia să crească, dar pînă la o anumită valoare (42—48°C). Depăşindu-se această valoare termică intervine coagularea protoplasmei, moartea celulelor şi încetarea transpiraţiei; frunzele moarte emit totuşi apă prin procesul (fizic) evaporării;

Scanned with OKEN Scanner

(4) — *Lumina* influențează puternic transpirația, mai ales prin intensitatea și lungimea de undă. Pe de o parte ea are rol în deschiderea și închiderea stomatelor, iar pe de altă parte frunzele, folosind în fotosinteză numai o mică parte din energia luminoasă absorbită, folosesc restul energiei luminoase — sub forma de căldură — în evaporarea apei care se elimină prin transpirație. Aceasta explică de ce plantele care transpiră puternic la lumină nu se supraîncălzesc, temperatura lor fiind chiar mai scăzută decît aceea a mediului înconjurător.

În ce privește lungimea de undă, s-a constatat că frunzele transpiră mai intens în lumina albastră decît în cea roșie, radiațiile albastre producînd o deschidere mai mare a stomatelor.

Dintre factorii chimici au fost experimentate *anestezicele* și *toxinele* care, acționînd asupra fenomenelor vitale din citoplasmă, influențează indirect și intensitatea transpirației. În concentrație mică ele au rol de inhibitori ai transpirației, iar în concentrație mai mare măresc intensitatea transpirației prin mărirea permeabilității membranelor plasmatice. Același efect îl au uleiurile eterice, fapt dovedit de *Em. C. Teodorescu* prin experiențele sale cu parfumuri.

Rolul transpirației în viața plantelor. Este interpretat diferit de fitofiziologi. Unii îi atribuie un rol pasiv, iar alții sînt de părere că transpirația joacă un rol important în viața plantelor avînd în vedere că toată organizarea și biochimismul acestora prezintă adaptări speciale în vederea reglării acestui fenomen fiziologic.

Unul din rolurile atribuite transpirației este acela de cedare către plantă a unor săruri minerale absorbite odată cu apa din sol, transpirația jucînd, totodată, rol de factor în ascensiunea sevei brute prin tulpină și chiar al absorbției radiculare.

Transpirația mai joacă un rol de protecție a plantelor față de temperatura ridicată a atmosferei în timpul zilelor călduroase. De fapt, oricît de ridicată ar fi temperatura atmosferei, temperatura plantelor și în special aceea a frunzelor este mai scăzută, prin transpirație absorbindu-se căldură, la fel ca și în fenomenul fizic de evaporare. Pe această absorbție de căldură și-a bazat *K. A. Timiriazev* ipoteza referitoare la relația dintre transpirație și fotosinteză, arătînd că în fotosinteză nu este utilizată întreaga energie a luminii absorbite, ci o bună parte din aceasta se pierde sub formă de energie calorică, energie care se consumă în transpirație, astfel că temperatura frunzei nu se ridică ci, dimpotrivă, se menține mai scăzută decît aceea a mediului înconjurător.

Gutația. Acest fenomen se datorește diferenței de temperatură dintre aer și sol și are loc în primele ore ale dimineții, cînd după zile călduroase urmează nopți răcoroase. În aceste condiții se produce un dezechilibru între absorbția radiculară intensă din timpul nopții, datorită temperaturii ridicate de la nivelul rădăcinii și transpirație scăzută determinată de temperatura redusă și de închiderea stomatelor prin reacția fotoactivă.

Gutația se produce prin anumite locuri de pe suprafața plantelor, dar mai ales la vîrful frunzelor. La plantele inferioare ea se face prin polul lor apical, iar la cele superioare prin formațiuni speciale numite *hidatode*, care pot fi hidatode închise (sau *active*) și hidatode deschise (sau *pasive*).

Scanned with OKEN Scanner

Fenomenul acesta nu trebuie confundat cu cel de „lăcrimare" sau „mustirea" sau „plînsul" plantelor care este un fenomen patologic, el apărînd la nivelul traumelor efectuate asupra plantelor (de exemplu, la tăierea viței-de-vie primăvara), în timp ce gutațiunea se face prin organe speciale, întregi.

Apa de gutație nu este apă pură, ci conține diferite săruri, ceea ce a condus la ipoteza că acest fenomen ar fi asemănător cu secreția glandelor excretoare din regnul animal. În acest sens hidatodele sînt comparate de unii autori cu glandele sudoripare.

Gutația completează transpirația, reduce presiunea hidrostatică în vasele lemnoase, favorizîndu-se prin aceasta absorbția de noi cantități de apă cu săruri minerale.

Asimilația carbonului

La nutriția minerală a plantelor s-a arătat că ele au nevoie de aproximativ 14 elemente care le sînt absolut indispensabile pentru a trăi, elemente pe care plantele le iau în majoritate din sol și a căror valoare poate fi determinată prin metoda soluțiilor nutritive. Dar nu toate elementele necesare sînt cuprinse în sol, și chiar dacă ele există aici planta nu le poate prelua și le procura pe altă cale. Astfel, de exemplu, carbonul nu se administrează plantei sub formă de sare în soluția nutritivă și totuși planta nu suferă, iar prin analize chimice efectuate a rezultat că, dimpotrivă, unele plante conțin o proporție foarte mare de carbon.

Se pune întrebarea: care este sursa din care plantele își procură acest element atît de necesar vieții lor? Experimental se poate dovedi acest lucru și anume: dacă se cultivă alături două plante dintre care una se acoperă cu un clopot de sticlă și sub acest clopot se pune o capsulă care conține o substanță ce absoarbe bioxidul de carbon (de exemplu, hidroxid de potasiu), se va constata că planta care se găsește în atmosfera cu CO_2 se dezvoltă mai bine, pe cînd aceea de sub clopotul de sticlă unde CO_2 a fost absorbit nu se mai dezvoltă. De aici se poate trage concluzia că elementul carbon a fost luat de plantă nu din sol, ci din atmosferă și anume din CO_2 conținut în aceasta.

La constatările făcute s-a adus la început obiecția că planta nu poate lua întreaga cantitate de carbon din CO_2 conținut în atmosferă, întrucît aici CO_2 se află în proporție foarte mică față de cantitățile pe care le conțin plantele (se știe că în atmosferă CO_2 se află în proporție de 3 volume CO_2 la 10 000 de volume de aer). S-a observat însă că această proporție rămîne constantă întrucît CO_2 este mereu reîmprospătat în atmosferă prin respirația plantelor și animalelor, prin putrezirea cadavrelor, prin emanațiile vulcanice, prin diferitele arderi care au loc în natură și industrii etc. astfel că el parcurge un circuit închis, pe măsura consumării lui de plante fiind regenerat.

Pătrunderea CO_2 în plante se face în două etape și anume: *a)* prima etapă este pătrunderea lui prin ostiolele stomatelor în camera substomatică; *b)* a doua etapă este aceea de pătrundere din camera substomatică în interiorul celulelor. Cît privește această pătrundere, CO_2 fiind un corp gazos va intra după legile de difuziune a gazelor, legi care sînt legate de

Scanned with OKEN Scanner

prezența sau lipsa apei. Astfel, în prezența apei, cînd membrana celulară este îmbibată cu apă, difuziunea CO_2 se face după *legea lui Exner*: $V = \frac{s}{\sqrt{d}}$, adică viteza de difuziune (V) este direct proporțională cu gradul de solubilitate (s) a gazului și invers proporțională cu rădăcina pătrată a densității lui (d), iar atunci cînd lipsește apa viteza de difuziune a gazului este invers proporțională cu densitatea gazului:

$$V = \frac{S}{ds}.$$

În interiorul celulelor CO_2 intră în structura stromei cloroplastelor sau a clorofilei — în cazul plantelor verzi — sau în alte combinații structurale la plantele lipsite de clorofilă, luînd parte la sinteza de substanțe organice. Acest proces poartă numele de *asimilația carbonului*. Nu toate plantele sînt însă capabile de această sinteză, fapt care face ca ele să fie împărțite în două mari categorii: *plante autotrofe*, acelea care pot să sintetizeze substanțe organice pornind de la substanțe minerale luate din mediu și *plante heterotrofe*, acelea care nu pot realiza această sinteză, ci se hrănesc cu substanțe organice gata sintetizate de plantele autotrofe.

După natura energiei folosite de plantele autotrofe în asimilația carbonului, ele se subîmpart în *plante fototrofe*, cele care folosesc energia luminoasă și *plante chimiotrofe*, cele care folosesc energia chimică rezultată din oxidarea substanțelor minerale. Cît privește fenomenul de sinteză el poartă numele de *fotosinteză*, la plantele fototrofe și *chimiosinteză*, la plantele chimiotrofe (termenul de fotosinteză a fost introdus de *W. Pfeffer* în 1877, iar cel de chimiosinteză de *S. N. Vinogradski* în 1889). Plantele fototrofe sînt mult răspîndite în natură, față de cele chemoautotrofe aflate în număr mai mic de specii și în locuri relativ restrînse, acolo unde se găsesc substanțe minerale ușor oxidabile (NH_3, H_2S, $Fe(OH)_2$ etc.).

Fotosinteza. Reprezintă un salt calitativ în evoluția vieții pe Pămînt și cu toate că s-a bănuit de multă vreme rolul „aerului" în nutriția plantelor, nu s-a putut preciza care este acest rol. Abia în secolul al XVIII-lea chimistul *J. Priestley* (1771), ocupîndu-se cu problema refacerii aerului „stricat" prin respirația animalelor (puse sub un clopot de sticlă) și prin arderi, a constatat că acesta nu este refăcut de prezența apei așa cum se credea. El a dedus că plantele modifică aerul într-un mod contrar decît animalele.

Priestley, experimentînd cu șoareci pe care i-a pus sub un clopot de sticlă, a observat că după cîtva timp șoarecii nu mai pot să trăiască în aerul de sub clopot, iar o lumînare introdusă în acest aer se stinge. După ce a introdus sub clopot o plantă de izmă *(Mentha)*, planta nu numai că nu a murit, dar chiar o lumînare aprinsă nu s-a stins iar un șoarece a putut să trăiască, dovadă că aerul „stricat" inițial a redevenit bun pentru respirat și pentru ardere. El a tras concluzia că plantele au rolul de refacere a aerului, dar nu și-a dat seama de factorul care îndeplinește acest rol și l-a atribuit creșterii plantelor, observînd că acestea cresc mai intens într-un aer stricat.

Scanned with OKEN Scanner

Priestley a fost combătut de un alt mare chimist al acelor vremuri, și anume, de *Scheele* (1777) care, reluîndu-i experiențele și lucrînd cu boabe de fasole germinate, a observat că acestea nu numai că nu refac aerul bun pentru respirat ci, dimpotrivă, îl viciază la fel ca și animalele.

Explicația fenomenului de refacere a aerului de către plantele verzi a fost dată mai tîrziu de către medicul olandez *Jan Ingen Housz* (1779) care, prin experiențe, a observat că numai organele verzi ale plantelor pot reface aerul bun de respirat și aceste părți numai în prezența luminii (fig. 220 și 221), descoperind astfel rolul luminii în acest fenomen. Tot el a observat că în lipsa luminii și plantele verzi viciază aerul, iar plantele și organele lipsite de clorofilă îl viciază și în timpul zilei. El pune astfel în evidență și fenomenul de respirație a plantelor, iar explicația procesului de reîmprospătare a aerului s-a putut da după descoperirea oxigenului, numit pînă atunci „aer purificat" sau „aer deflogisticat".

Mai tîrziu, *Th. de Saussure* (1804) a arătat că plantele au două feluri de schimburi de gaze și anume fotosinteza și respirația, că în fotosinteză plantele au nevoie de lumină și de CO_2 și apă. Prin fotosinteză el a arătat că la plante crește masa de substanță și se elimină

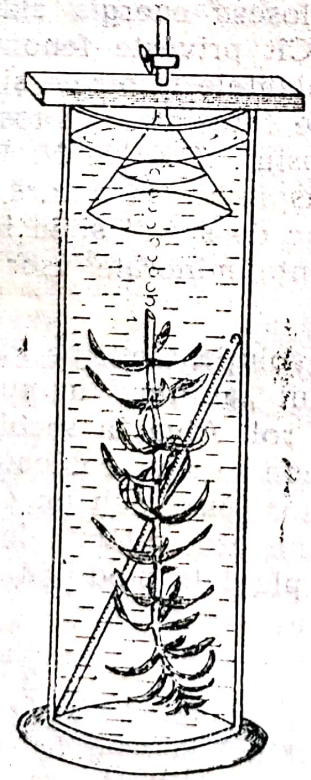


Fig. 220. Eliminarea de oxigen în timpul respirației de către o plantă acvatică *(Elodea)* secționată sub apă (după *Strasburger*).

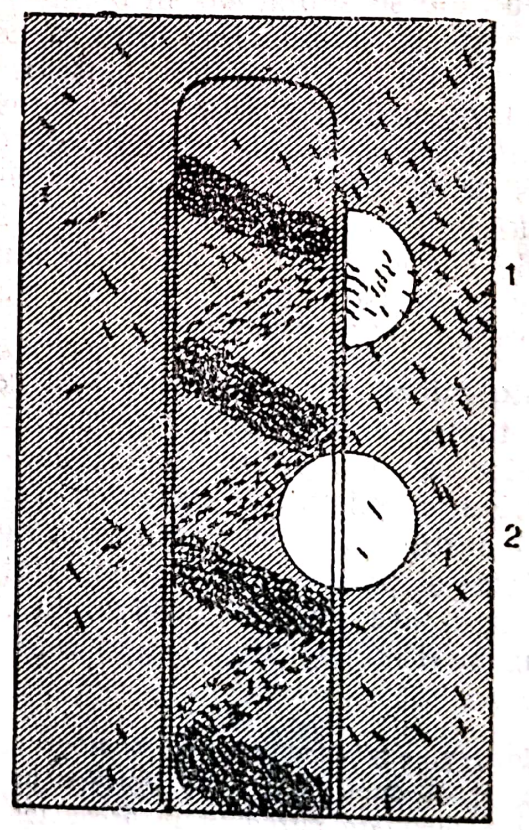


Fig. 221. Celulă de *Spirogyra* luminată parțial:

1 — *luminarea cromatoforului produce aglomerarea bacteriilor în acel loc; 2 — cînd nu este luminat cromatoforul nu se aglomerează acolo bacteriile* (după *Engelmann*, din *Guttenberg*).

Scanned with OKEN Scanner

oxigen. Tot în același timp, *R. Mayer* (1845) a arătat că plantele transformă energia luminoasă în energie chimică pe care o includ în molecula de substanță organică sintetizată, sub forma de energie potențială.

Pe baza tuturor acestor cunoștințe s-a dedus ecuația chimică fundamentală a fotosintezei, conform căreia:

$$CO_2 + H_2O + \underset{\text{minerale}}{\text{săruri}} + \text{lumină} \xrightarrow{\text{planta}} \underset{\text{organică}}{\text{substanță}} + O_2 + \underset{\text{chimică.}}{\text{energie}}$$

Cît privește aparatul fotosintetizant, acesta este reprezentat nu numai de cloroplaste, ci și de citoplasma vie în care se găsesc incluse. Rolul complex pe care îl joacă în fotosinteză este dedus și din compoziția lor, cloropastele conținînd cantități mari de aminoacizi, lipide, substanțe proteice, acizi ribonucleici și dezoxiribonucleici, microelemente chimice (Mn, Fe, Cu, Mg și Zn), pe lîngă vitamine (C, A, E etc.) și mai ales enzime hidrolizante și oxidoreducătoare (invertază, fosforilază, citocromoxidază, dehidraze etc.), alături de pigmenții verzi (clorofila *a* și *b*). Aceștia joacă rol fundamental datorită proprietăților de a avea magneziul legat labil în moleculă, faptului că se hidrogenează și dehidrogenează ușor și datorită fluorescenței, dar mai ales datorită proprietății de a fi sensibili față de lumină și de a sensibiliza și alte substanțe față de acest factor.

Mecanismul chimic al fotosintezei. Procesele chimice complexe ce au loc în fenomenul de fotosinteză se realizează după două mecanisme distincte:

A. Faza luminoasă sau faza fotochimică denumită și faza *Hill*, în desfășurarea căreia au loc următoarele procese:

a) captarea energiei luminoase de către pigmenții clorofilieni;

b) transformarea energiei luminoase în energie chimică prin formarea electronilor energizanți, fotoliza apei, sinteza ATP, reducerea NADP și fotofosforilarea;

c) absorbția CO_2 din atmosferă.

B. Faza obscură sau ciclul *Calvin* cuprinde reducerea CO_2 prin integrarea carbonului pe o substanță acceptoare, cedarea energiei înmagazinate de ATP și NADPH în substanțele organice primare, transformarea și polimerizarea lor în substanțe organice complexe.

A. Faza luminoasă. Această fază se caracterizează printr-un complex de reacții fotochimice care produc fotoliza apei și totodată generează doi transportori de energie $NADPH_2$ și ATP care apoi sînt utilizați pentru reducerea CO_2 în faza obscură. $NADPH_2$ este produs prin reducerea NADP iar ATP prin fotofosforilarea ADP în prezența fosfatului anorganic (P_i). Ecuațiile generale ale acestor reacții se prezintă astfel:

Reducerea NADP: $2NADP + 2H_2O + \text{lumină} \rightarrow 2NADPH_2 + O_2 + 2e^-$

Fotofosforilarea: $ADP + P_i + \text{lumină} \rightarrow ATP$

Mecanismul acestor reacții a fost demonstrat de *Hill*, ale cărui experiențe au fost făcute pe suspensii de cloroplaști, în soluții de zaharoză. Pe baza acestui material experimental s-a stabilit că — în prezența ADP, P_i, NADP și CO_2 — cloroplaștii luminați reduc CO_2 în glucide cu degajare de O_2. În cazul cînd reacția are loc în prezența inhibitorilor specifici ai

formării ATP sau ai $NADPH_2$ nu are loc reducerea CO_2 în glucide. Acest lucru demonstrează că în fotosinteză formarea de ATP și $NADPH_2$ reprezintă etape intermediare indispensabile. Astfel dacă se luminează o suspensie de cloroplaști izolați în prezența ADP, P_i și NADP, însă în absența CO_2, nu apar glucide, însă se formează ATP și $NADPH_2$ cu degajare de O_2.

Desfășurarea în ansamblu a acestor reacții se poate exprima astfel: lumina + cloroplaștii + ADP + P_i + NADP + $H_2O \rightarrow$ ATP + $NADPH_2$ + $O_2 \uparrow$. Așadar la lumină se produce fosforilarea ADP și reducerea NADP de către cloroplaștii izolați; în ceea ce privește oxigenul, *Ruben* și *Kamen* (1940), folosind izotopul greu al oxigenului (^{18}O), au arătat că oxigenul degajat în fotosinteză provine din molecula de apă și nu din cea de CO_2 după schema: $CO_2 + 2H_2O^* \rightarrow O^* + HCHO + H_2O$

Fosforilarea ATP este tot o reacție fotochimică, deoarece cloroplaștii, în prezența ADP, P_i și în absența CO_2 și $NADPH_2$ dacă sînt expuși radiațiilor luminoase elaborează ATP:

$$\text{lumină} + \text{cloroplaști} + \text{ADP} + P_i \rightarrow \text{ATP}$$

iar în absența radiațiilor nu se produce ATP.

Captarea energiei luminoase și transformarea ei în energie chimică. Astăzi se admite aproape unanim că principalul pigment activ din cloroplaste este clorofila a, alcătuind sistemul I (SI) care absoarbe energia luminoasă și o cedează unei substanțe acceptoare de energie (ADP) care trece în ATP legînd o grupare fosfat și formînd o legătură chimică macroergică: $ADP + H_3PO_4 \rightleftarrows ATP$.

Ceilalți accesorii, care formează sistemul II (SII), sînt tot fixatori de energie luminoasă, dar energia fixată de ei este cedată clorofilei a, care eliberează electroni energizanți necesari pentru formarea ATP și a glucidelor. Fiecărui sistem îi corespunde un pigment activ: în cadrul sistemului S II acest pigment ar fi un complex proteino-clorofilă a, care are maximum de absorbție în jurul lungimii de undă de 672 mμ, iar pigmenții lui accesorii ar fi clorofila b, ficobilinele și unii carotenoizi.

Pigmentul activ al S I este un alt complex al clorofilei a, care prezintă maximum de absorbție la 700 mμ. Aceste două forme de clorofilă reprezintă de fapt asociații diferite între moleculele de clorofilă a, moleculele de proteine și de pigmenți accesorii.

Energia acumulată în cloroplaste de electronii energizanți este cedată treptat unui întreg lanț de transportori. Atunci cînd potențialul acestor transportori este mai mare de 7000—8000 calorii/mol se formează o moleculă de ATP prin fosforilarea unei molecule de ADP. Întrucît această reacție se produce în prezența luminii, poartă numele de fotofosforilare sau fotosintetică.

Sistemele fotofosforilante sînt localizate, la toate plantele, în cloroplaste, care reprezintă spații de reacții delimitate de citoplasmă prin membrane duble și care conțin *tilacoide*. Cuvîntul tilacoid înseamnă

Scanned with OKEN Scanner

asemănător cu sacul și denotă că tilacoidele sînt membrane închise în sine, adică reprezintă vezicule turtite (aplatizate). Ele sînt suportul sistemului de transfer al luminii în transportor de electroni.

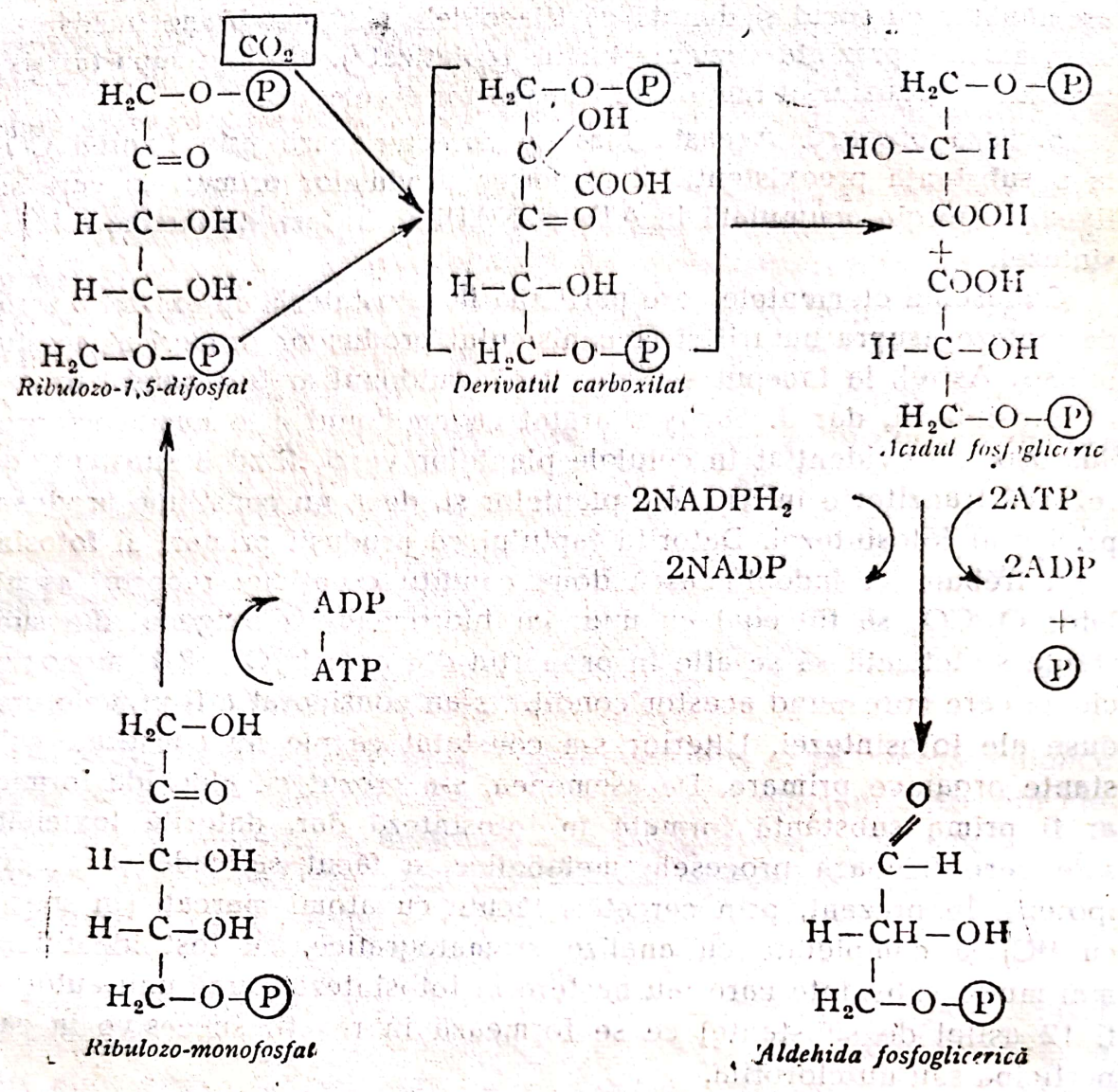
B. Faza obscură. Această fază se caracterizează prin fixarea CO_2 la o substanță preexistentă și formarea produșilor primari în care se fixează energia acumulată în ATP și NADPH, în faza de lumină a fotosintezei.

Cunoscînd elementele care participă în fotosinteză, au existat o serie de ipoteze asupra naturii și mecanismului produșilor primari ai acestui proces. Astfel, la început s-a crezut că amidonul ar fi produsul primar al fotosintezei, dar *J. Sachs* a arătat că amidonul este numai un produs ușor de evidențiat în celulele plantelor verzi, fiind o substanță de rezervă tranzitorie în frunzele plantelor și, deci, nu constituie produsul primar al fotosintezei. Datorită faptului că produșii primari ai fotosintezei trebuie să îndeplinească două condiții esențiale: raportul asimilator O_2/CO_2 să fie egal cu unu, iar hidrogenul și oxigenul din substanța sintetizată să se afle în proporția din apă: $H/O = 2/1$, monoglucidele care corespund acestor condiții, s-au considerat a fi primele produse ale fotosintezei. Ulterior s-a constatat că ele nu constituie substanțe organice primare. De asemenea, s-a crezut că aldehida formică ar fi prima substanță formată în fotosinteză dar, datorită toxicității sale care frînează procesele metabolice, a făcut să cadă și această ipoteză. În prezent, prin cercetări făcute cu atomi marcați (în special cu ^{14}C) și completate cu analize cromatografice, au fost identificate mai multe substanțe care iau naștere în fotosinteză (după unii autori ar fi 12 astfel de substanțe) ce se formează în reacții succesive în care participă sau nu clorofila.

În ce privește compusul carboxilat redus, *Calvin* și *Benson* (1949), experimentînd cu ^{14}C pe algele verzi *Chlorella* și *Scenedesmus*, consideră că acest compus este acidul fosfogliceric (APG), care prin reducere trece în aldehidă fosfoglicerică (AldPG), astfel că fotosinteza poate fi reprezentată ca o reacție de oxidoreducere, cu participarea energiei luminoase, între apă și acidul fosfogliceric (APG). Referitor la geneza APG, *Calvin* consideră că această substanță ia naștere în primele stadii ale fotosintezei, prin carboxilarea difosfatului ribulozei care fixează molecula de CO_2 sub forma unei grupări carboxilice, dînd naștere unei substanțe instabile. Această substanță se descompune apoi în două molecule de APG care se reduc în aldehidă fosfoglicerică sub influența trifosfopiridinnucleotidului redus ($NADPH_2$) rezultat pe baza procesului de fotooxidare a apei. Procesul implică trecerea prin forma de acid 1,3-difosfogliceric și necesită prezența acidului adenozintrifosforic (ATP).

Toate aceste reacții pot fi reprezentate schematic, după *Calvin*, în felul următor:

Scanned with OKEN Scanner



Aldehida fosfoglicerică se poate combina apoi cu o altă trioză-fosfat, dînd naştere unei hexoze sub influenţa unei enzime specifice. Astfel, aldehida fosfoglicerică, în prezenţă de *aldolază*, se combină cu fosfatul *dihidroxiacetonei* dînd naştere la difosfatul D-fructozei, sau se poate combina cu fosfatul D-sedoheptulozei dînd naştere la două molecule de pentoze şi anume fosfo-D-xiluloza şi fosfo-D-riboza. Aceste reacţii se pot reda astfel:

I. 3-P-aldehidă glicerică + 3-P-dihidroxiacetonă = D-fructoza-1,6-P.
II. D-aldehidă glicerică-3-P + sedoheptuloză-7-P = D-xiluloză-5-P + ... D-riboză-5-P,

sau se pot schematiza în felul următor:

$$I.\ C_3 + C_3' \rightarrow C_6$$

$$II.\ C_3 + C_7 \rightarrow C_5 + C_5'$$

Din cele expuse se deduce că, de obicei, produşii fotosintezei sînt esteri ai substanţelor organice cu acid fosforic, iar din aceştia, sub acţiunea fosfatazelor, se separă glucidele sintetizate de acidul fosforic.

Durata acestor reacții este foarte mică și prezența acidului fosfogliceric (în experiențele făcute cu $^{14}CO_2$) a putut fi pusă în evidență după o expunere la lumină a plantei de numai 5 secunde.

O critică ce se aduce și în acest caz explicării mecanismului fotosintezei este că majoritatea ipotezelor din acest domeniu țin seama în prea mică măsură de natura fiziologică a fenomenului, reducîndu-l la procese fotochimice sau fizico-chimice, fără să țină seama de rolul citoplasmei vii în îndeplinirea lui.

Importanța biologică și cosmică a fotosintezei. Fotosinteza reprezintă un fenomen biologic de o deosebită importanță, de ea fiind legată existența vieții pe Pămînt. Datorită fotosintezei se acumulează energia razelor solare în moleculele substanțelor organice sintetizate, sub formă de energie chimică potențială pe care o utilizează nu numai plantele capabile de fotosinteză în procesele lor vitale ci, sintetizîndu-le în exces, le oferă și acelor plante care nu sînt capabile de fotosinteză și chiar întregului regn animal, inclusiv omului. Fotosinteza asigură compoziția constantă a aerului atmosferic, împrospătarea lui, determină producția vegetală și, indirect, cea animală.

Cît privește originea energiei pe care plantele o acumulează în fenomenul de fotosinteză aceasta este energie cosmică provenită din reacțiile nucleare ce au loc în Soare unde, din cauza condițiilor de temperatură și presiune excesive, au loc reacții atomice cu degajare enormă de energie, din care pe suprafața planetei noastre ajunge o cantitate infimă (a șasea miliarda parte).

Chimiosinteza. Fenomenul acesta este caracteristic plantelor chimiotrofe, adică celor care utilizează în sinteza substanțelor organice energia rezultată din reacțiile chimice de oxidare a unor substanțe anorganice (H_2, H_2S, S, Fe, NH_3, NH_2O etc.). În categoria acestor plante intră mai ales cele inferioare ca, de exemplu, bacteriile nitrificatoare, sulfobacteriile, ferobacteriile, hidrogenbacteriile, metanbacteriile etc.

Bacteriile nitrificatoare. Lor li se datorește întreaga cantitate de azotați din natură. Aceștia provin dintr-un proces de nitrificare condus de bacterii. Originea microbiologică a nitraților a fost bănuită de multă vreme, observîndu-se că desfășurarea fenomenului este împiedicată de temperaturi ridicate, de toxine sau anestezice (cloroform). Dovada acestui lucru a fost făcută de *S. I. Vinogradski* (1889) care a cultivat bacterii nitrificante în soluții nutritive artificiale cu $(NH_4)_2SO_4$, KH_2PO_4, $MgCl_2$ etc., fără substanțe organice, obținînd un proces de nitrificare identic cu acela din natură.

Procesul de nitrificare s-a dovedit *(S. I. Vinogradski)* că nu este efectuat de același grup de bacterii, ci de două grupuri diferite *(nitritbacterii* și *nitratbacterii)*, el făcîndu-se în două etape.

— *În prima etapă* are loc o oxidare a NH_3 pînă la HNO_2 (azotiți).

— *În a doua etapă* are loc oxidarea compușilor acidului azotos (HNO_2) la compuși ai acidului azotic (HNO_3) (azotați).

Cele două faze se succed în timp și sînt cauzate: prima fază — de *nitritbacterii (Nitrosomonas, Nitrosocytis, Nitrosospyra)*, iar a doua fază de nitratbacterii *(Nitrobacter)*. Aceste două grupuri de bacterii sînt legate biologic una de alta, nitritbacteriile furnizînd nitratbacteriilor azotiții și apărîndu-le de acumularea amoniacului care este toxic pentru ele, iar nitratbacteriile consumînd nitriții apără nitritbacteriile de acest produs toxic pentru ele.

Scanned with OKEN Scanner

Energia rezultată din reacțiile de oxidare a amoniacului și a azoților este utilizată în chimiosinteza acestor microorganisme, fenomen care se desfășoară paralel cu reacțiile de oxidare amintite.

Pe baza cercetărilor lui *Vinogradski* (1889) s-a emis ipoteza că eliberarea de energie în aceste reacții se face după următoarele ecuații, corespunzătoare celor două etape:

$$\text{I. } 2NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2HNO_2 + 2H_2O + 148 \text{ kcal}$$

$$\text{II. } 2HNO_2 + O_2 \rightarrow 2HNO_3 + 48{,}4 \text{ kcal}$$

Mai mult ca probabil însă, oxidarea nu se realizează așa de simplu, ci ea trece prin mai multe faze intermediare.

Cît privește mecanismul chimic al sintezei substanțelor organice de către microorganisme, au fost elaborate mai multe ipoteze dintre care aceea a lui *Vinogradski* arată că nu se formează glucide ci, mai întîi, ia naștere ureea, conform reacției:

$$H_2CO_3 + 2NH_3 \rightarrow (NH_2)_2CO + 2H_2O$$

Ureea rezultată din această reacție poate fi apoi folosită la sintetizarea substanțelor proteice, dar numai în prezența hidraților de carbon, pe baza cărora se clădește scheletul carbonic al aminoacizilor.

O. Loew a emis o altă ipoteză conform căreia bacteriile nitrificante sintetizează aldehida formică, iar aceasta, prin polimerizare, va da naștere la hidrați de carbon.

Sulfobacteriile (sau *thiobacteriile*). Ele folosesc în sinteza substanțelor organice energia rezultată din oxidarea sulfului pînă la acid sulfuric. Aici aparțin *Beggiatoa, Thiothrix, Thiobacillus* etc.

Procesul de oxidare condus de aceste bacterii are loc în solurile și apele unde se acumulează H_2S ca rezultat al putrefacțiilor ce au loc, și se realizează în două faze:

$$\text{I. } 2H_2S + O_2 \rightarrow S_2 + 2H_2O + 63 \text{ kcal}$$

$$\text{II. } S_2 + 3O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4 + 284 \text{ kcal}$$

Ferobacteriile (sau *siderobacteriile*). Sînt bacterii filamentoase (*Leptothrix, Crenothrix* etc.) care trăiesc în medii bogate în săruri feroase [$Fe(HCO_3)_2$] pe care le oxidează la forma de săruri ferice (*N. I. Vinogradski* 1888), utilizînd energia rezultată din această oxidare la sinteza substanțelor organice și contribuind, totodată, la acumularea sărurilor ferice — mai ales a $Fe(OH)_3$ — în straturile superficiale ale solului. Reacția decurge după următoarea ecuație:

$$4FeCO_2 + 3O_2 + 6H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_3 + 4CO_2 + 81 \text{ kcal}$$

Manganbacteriile. Oxidează sărurile manganoase la săruri manganice.

Hidrogenbacteriile, metanbacteriile etc. își derivă numele de la substratul pe care îl oxidează.

O caracteristică generală a acestor microorganisme este aceea că ele nu necesită prezența energiei luminoase, ci își procură energia necesară reacțiilor de sinteză din oxidarea substanțelor anorganice.

Rolul biologic al chimiosintezei este mult mai mic față de acela al fotosintezei. Prin chimiosinteză se poate explica apariția primelor organisme vii pe Pămînt, iar în timpurile actuale explică popularea stîncilor golașe.

Chimiosinteza este proprie unor grupuri relativ restrînse de bacterii care trăiesc în locuri cu substanțe minerale ușor oxidabile sau oxidante.

Scanned with OKEN Scanner

Asimilația azotului

Azotul este unul din elementele organogene indispensabile nutriției plantelor, deși proporția lui în compoziția acestora este relativ mică.

Cu privire la sursa din care plantele își procură azotul, au fost emise mai multe ipoteze, unele susținînd că plantele utilizează azotul atmosferic, altele că ele utilizează azotul din combinațiile sale anorganice (amoniac, azotiți sau azotați) din sol, iar altele susțin că plantele pot utiliza azotul chiar din combinații organice, din corpul altor organisme.

Azotul liber. Experiențele întreprinse au dovedit că azotul liber din atmosferă (azotul molecular) nu poate fi utilizat de către plantele verzi, ci numai de unele organisme inferioare (în special bacterii, unele ciuperci și alge albastre). Acestea pot fi libere (ca, de exemplu, *Azotobacter chroococcum* — aerob și *Clostridium pasteurianum* — anaerob), sau pot trăi numai în simbioză cu unele plante superioare (cum este cazul bacteriei *Rhizobium leguminosarum*, ce formează nodozități caracteristice (fig. 222) pe rădăcinile leguminoaselor, sau cum este cazul miceliilor unor ciuperci care formează cu rădăcinile plantelor asociații cunoscute sub numele de *micorize*).

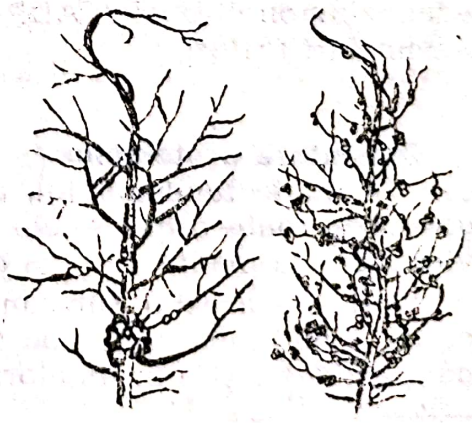
Acțiunea bacteriilor din nodozitățile leguminoaselor în fixarea și îmbogățirea solului cu azot este folosită de multă vreme. Astfel, se știe că *Pliniu* recomanda cultura plantelor leguminoase pentru refacerea solului, fără să fi cunoscut însă rolul bacteriilor din nodozitățile acestora.

Amoniacul. Ca sursă de azot pentru plante, amoniacul are o importanță excepțională, atît ca atare, cît și sub formă de săruri de amoniu. El intră în combinație cu unii cetoacizi (oxalilacetic, cetoglutaric, piruvic etc.), stînd astfel la baza mecanismului de geneză a aminoacizilor. Totuși, el nu poate fi considerat ca sursa unică de azot pentru plante, mai ales că în unele cazuri — de exemplu în solurile acide — devine toxic pentru plante.

Azotiții. Reprezintă o sursă relativ slabă de nutriție cu azot a plantelor, pe de o parte prin cantitatea mică în care se găsesc (de obicei ca produși intermediari în procesul de nitrificare amintit la chimiosinteză), iar pe de altă parte avînd în vedere că în mediul acid aceste substanțe sînt și ele toxice.

Azotații. Sînt la fel ca și sărurile de amoniu, una din formele cele mai eficiente folosite de către plante în nutriția lor ca surse de azot. Ei sînt utilizați în procesele metabolice dar numai după ce au suferit în prealabil un proces de reducere.

În concluzie, sursele cele mai eficiente în nutriția plantelor cu acest element le reprezintă sărurile de amoniu și azotații, dar există diferențe în sensul că unele plante preferă sursa sărurilor de amoniu, iar altele sursa azotaților. Această preferință este în legătură cu capacitatea plantelor de a acumula în celulele



1 2

Fig. 222. Nodozități pe rădăcini de mazăre (1) și de lupin (2) (după *Troll* din *I. Ciobanu*).

Scanned with OKEN Scanner

lor compuși mai puțin oxigenați (zaharuri) sau puternic oxigenați (acizii organici)[1]. În funcție de raportul dintre aceste două categorii de substanțe, plantele utilizează azotul nitric sau acela al sărurilor amoniacale. De aici s-a dedus regula că plantele, la care raportul acizi organici/hidrați de carbon este în favoarea acizilor, absorb mai mult sărurile amoniacale, iar cele la care raportul hidrați de carbon/acizi organici este în favoarea hidraților de carbon absorb mai mult nitrații[2]. Acest lucru se manifestă și la o aceeași plantă care, în perioada ei de vegetație, poate prezenta preferințe pentru o nutriție cu săruri de amoniu sau cu azotați, aceasta — așa cum a arătat *Prianișnikov* — fiind în funcție de vîrsta plantelor, de concentrația soluțiilor nutritive, de valoarea *p*H-ului din sol, de procesele biochimice din celule etc.

Aceste cunoștințe au o mare importanță în practica aplicării îngrășămintelor cu azot pentru diferite culturi.

Oricare ar fi sursa din care plantele își procură azotul, acesta trebuie „prelucrat" știind că în constituția aminoacizilor, a amidelor și a proteinelor el se găsește sub forma grupării amino (—NH_2). În acest sens azotații sînt reduși la azotiți, aceștia la hidroxilamine, iar acestea la amoniac, care participă la sinteza aminoacizilor, a aminelor și a proteinelor.

Înainte de a prezenta mecanismul de sinteză a acestor substanțe deosebit de importante, este cazul să se amintească — foarte succint — problema asimilării a încă două elemente întîlnite frecvent în compoziția plantelor și anume sulful și fosforul.

Sulful. Este luat de plante mai ales sub formă de sulfat, dar și el — ca și azotul din azotați — suferă o reducere prealabilă întrucît intră în constituția moleculară a proteinelor fie sub forma de sulf, fie mai ales sub forma grupării sulfhidril (—SH).

Fosforul. Spre deosebire de azot și de sulf, fosforul este luat de plante din compuși fosfați și asimilat ca atare, formînd legături esterice cu hidrați de carbon sau alcooli și participînd atît în fenomenele de sinteză a hidraților de carbon (a se vedea mecanismul chimic al fotosintezei), a proteinelor și a altor substanțe de bază din constituția materiei vii, precum și în fenomenele de fermentație și respirație. În toate aceste reacții iau naștere derivați fosforilați, prin participarea factorilor metabolici macroergici de tipul adenozinfosfaților (AMP=acidul adenozinmonofosforic; ADP=acidul adenozindifosforic și ATP=acidul adenozintrifosforic).

*

Biosinteza proteinelor *(proteosinteza* sau *proteogeneza).* Este un proces fiziologic fundamental, avînd în vedere că substanțele proteice se găsesc în toate organismele vii și ele stau la baza tuturor fenomenelor vieții, atît la plante cît și la animale.

Molecula acestor substanțe este foarte complexă și sinteza lor parcurge două etape mai importante: biosinteza aminoacizilor și biosinteza polipeptidelor și a protidelor, respectiv a proteinelor.

---

[1] Chirilei, H., Pușcaș M., Bărbat, I., Cojeneanu. N., *Fiziologia plantelor,* Editura didactică și pedagogică, București, 1964, pag. 107.

[2] Pop, E., Sălăgeanu, N., Péterfi, Șt., Chirilei, H., *Fiziologia plantelor,* vol. I. Editura didactică și pedagogică, București, 1961, pag. 108.

Scanned with OKEN Scanner

Asupra biosintezei aminoacizilor s-au emis mai multe ipoteze bazate pe date din biochimie. Din acestea rezultă că substanţele de bază în sinteza aminoacizilor sînt cetoacizii (acidul piruvic, acidul oxalilacetic şi acidul cetoglutaric), care iau naştere în urma procesului de oxidare a hidraţilor de carbon în fenomenul respiraţiei. Din aceste substanţe se pot forma aminoacizi prin aminare, prin transaminare sau prin alte reacţii de obicei reversibile (amidare, decarboxilare, condensare etc.).

În cazul aminării, fixarea NH_3 se face după reacţia:

$$\underset{\text{ac. alfa-cetonic}}{R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-COOH} + NH_3 + H_2 \longrightarrow R-\overset{\overset{NH_2}{|}}{CH}-COOH + H_2O.$$

în care H_2 este furnizat de un donator ($NADH_2$) în prezenţa unei enzime. Aceasta este cazul acidului α-cetoglutaric care dă naştere acidului glutamic, după următoarea reacţie:

$$\text{acid } \alpha\text{-cetoglutaric} + NH_3 + NADH_2 \leftrightarrows \text{acid glutamic} + NAD + H_2O$$

sau al acidului piruvic care după o reacţie asemănătoare dă naştere la alanină:

$$\text{acid piruvic} + NH_3 + NADH_2 \leftrightarrows \text{alanină} + NAD + H_2O$$

Reacţii similare pot avea loc şi în prezenţă de hidroxilamină (NH_2OH), nu numai în prezenţă de NH_3.

În cazul transaminării are loc un schimb între funcţiile cetonice şi cele aminice dintre un acid cetonic şi un aminoacid după următoarea schemă:

$$R_1-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-COOH + R_2-\overset{\overset{NH_2}{|}}{CH}-COOH \leftrightarrows R_1-\overset{\overset{NH_2}{|}}{CH}-COOH + R_2-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-COOH$$

Transaminarea se face în prezenţa unor enzime specifice numite *transaminaze* (sau *aminotransferaze*). Aşa este cazul alaninei, formată din acid glutamic şi acidul piruvic după următoarea reacţie:

$$\text{acid glutamic} + \text{acid piruvic} \xrightarrow{\text{transaminază}} \text{acid glutaric} + \text{alanină}$$

Cît priveşte alte reacţii, de obicei reversibile, este cazul formării asparaginei din acidul aspartic prin aminare, al transformării acidului aspartic în β-alanină prin decarboxilare, al formării acidului arginino-succinic prin condensare etc.

Aminoacizii reprezintă punctul de plecare (monomerii) în biosinteza polipeptidelor şi a protidelor pe baza capacităţii de concatenare a lor, concatenare ce se face între gruparea -COOH a unui aminoacid cu gruparea $-NH_2$ a altui aminoacid, eliminîndu-se o moleculă de apă şi stabilindu-se legătura peptidică, adică —NH—CO—. În felul acesta pot lua naştere di-, tri-, tetra- şi polipeptide în structura cărora intră pînă la 100 de aminoacizi, iar mai multe polipeptide dau naştere la proteine, substanţe macromoleculare ale căror proprietăţi depind de numărul şi secvenţa aminoacizilor ce intră în componenţa lor, ca şi de forma lor filamentoasă sau de ghem. Proteinele sînt formate numai din aminoacizi (holoproteinele) sau pot conţine şi alte substanţe care alcă-

Scanned with OKEN Scanner

tuiesc gruparea lor prostetică (heteroproteinele), la acestea din urmă aparţinînd glucoproteinele, lipoproteinele, cromoproteinele, nucleoproteinele şi enzimele (toate acestea fiind tratate în capitolul de citologie al acestui manual).

Sinteza proteinelor specifice pentru fiecare organism nu are loc numai prin activitatea enzimatică, ci printr-un proces de reglare a acestei activităţi de către *gene reglatoare* care conduc activitatea *genelor de structură* implicate direct în sinteza proteinelor. Mecanismul acestei reglări genetice a fost elucidat de *Jacob* şi *Monod* (1961) (fig. 223) care au arătat că gena reglatoare produce un „represor" care inhibă sinteza proteinelor de către genele de structură din ARN-ul mesager. Pentru a fi activ represorul trebuie să fie fixat în vecinătatea genelor pe care le controlează într-o zonă specială a cromozomilor, numită „operatoare". Un acelaşi represor poate controla sinteza mai multor proteine şi el se poate prezenta sub o formă activă sau inactivă.

Rezultă, aşadar, că acizii nucleici determină sinteza proteinelor şi a enzimelor şi contribuie la reglarea reacţiilor metabolice accelerîndu-le sau încetinindu-le după necesităţi. Acizii nucleici sînt aceia care transmit informaţia ereditară prin ADN care sintetizează ARN-ul mesager, iar acesta, la nivelul ribozomilor, „culege" într-o secvenţă determinată aminoacizii ce intră în structura proteinelor respective.

Mecanismul de dirijare a sintezei proteinelor se face de către genele din cromozomi care sînt segmente de ADN. Ele pot produce segmente complimentare de ARN care se separă de cromozomi, ies prin porii membranei nucleare în citoplasmă şi se ataşează ca „matriţe" (modele) de ribozomi (este vorba de ARN_m). Concomitent cu aceasta se sintetizează la nivelul cromozomilor şi segmente mai scurte de ARN, formate din 70—80 de nucleotide, reprezentînd ARN_t care ies şi ele din nucleu şi îndeplinesc în citoplasmă funcţia de legare şi aport (aducere) a aminoacizilor la matriţă. Se pare că pentru fiecare aminoacid există cîte un ARN de transfer specific care, în prezenţa de ATP, leagă cîte un aminoacid şi îl transferă la matriţă unde se cuplează cu un alt aminoacid într-o anumită secvenţă. Această secvenţă este dependentă de succesiunea bazelor azotate (purinice şi pirimidinice) din structura ARN_m şi ARN_t. Astfel, se acceptă că 3 baze azotate ale matriţei stabilesc locul de plasare a unui aminoacid dat, prin formarea punţilor de legă-

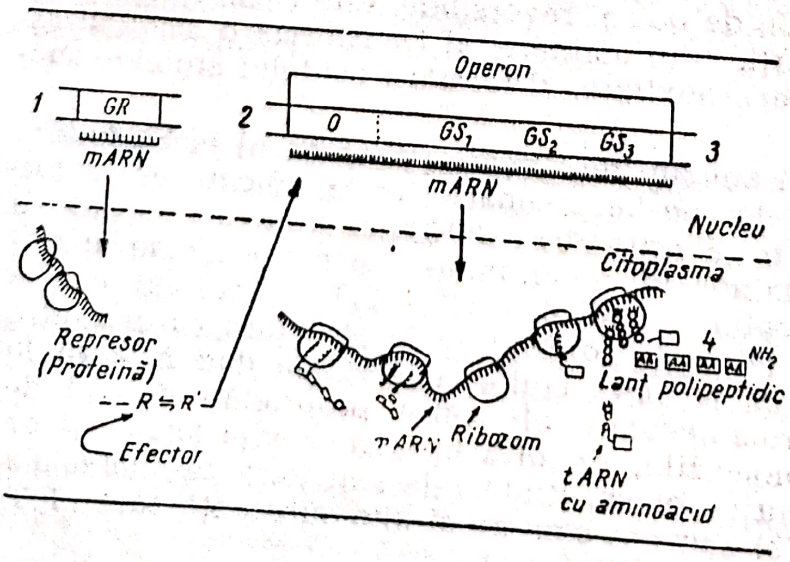


Fig. 223. Schema reglării sintezei proteinelor după *Jacob* şi *Monod*;
1 — *genă reglatoare*; 2 — *genă operatoare*; 3 — *gene structurale*; 4 — *aminoacizi*.

Scanned with OKEN Scanner

tură cu baze azotate complementare ale ARN_t, constituind o *tripletă* sau *codon* (fig. 224).[1]

În concluzie, o genă cromozomială imprimă structura sa *(informația)* unei matrițe (ARN_m) care trece în citoplasmă și determină sinteza structurală a unei anumite proteine sau ferment cu caractere specifice legate de structura sa (fig. 225).

Sinteza altor substanțe din plante. Are ca punct de plecare fie hidrații de carbon, fie derivați ai acestora rezultați din respirație, fie compuși ai hidraților de carbon cu alte substanțe rezultate din metabolism, sau luate din mediul înconjurător.

Lipidele (sau substanțele grase) sînt insolubile în apă și pot fi *acizi grași* sau *esteri* ai acestora cu glicerolul (numit în limbaj curent glicerină), sau cu alți compuși. În funcție de aceasta se disting *lipidele simple* la care aparțin: gliceridele, steridele și ceridele și *lipidele complexe* sau conjugate ca: fosfatidele, glicolipidele etc.

Cît privește acizii grași și glicerolul ce intră în componența acestor substanțe, ele iau naștere în fenomenul de respirație, iar diversitatea grăsimilor conținute în plante depinde de natura acizilor grași (saturați sau nesaturați), precum și de condițiile climatice în care trăiește planta respectivă, așa cum a observat *L. S. Ivanov* (1912).

Lipoidele sînt și ele substanțe de natură grasă, dar cu o moleculă în componența căreia intră numai carbon și hidrogen. În această categorie sînt: *terpenele, sterolii* și *carotenoizii.*

Terpenele au o importanță deosebită, unele din ele intrînd în componența uleiurilor volatile, a latexului (la *Euphorbiaceae, Moraceae, Apocynaceae* etc.), care este sursa de cauciuc natural, a rezinei de la conifere și umbelifere (care este un produs de oxidare a terpenelor) etc. Toate au la bază molecula izoprenului care, prin condensare și ciclizare, dă naștere la o serie întreagă de aceste substanțe. Pe această cale are loc și biosinteza lor, care chiar dacă nu pornește de la izopren pornește de

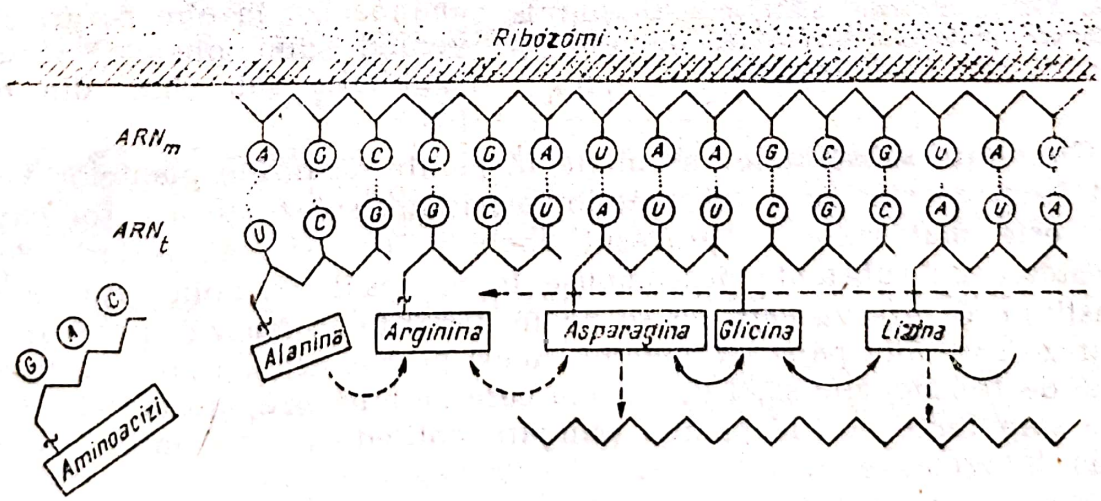


Fig. 224. Schema formării proteinelor pe un ribozom de care este legată o matriță de ARN. Fragmente scurte de ARN de transfer aduc aminoacizi izolați pe care îi împerechează după poziția indicată de bazele din componența matriței, formîndu-se astfel peptide și apoi polipeptide, care se desprind (așa cum arată săgeata punctată din dreapta — după *Strasburger*).

[1] Vezi Strasburger, E., Noll, F., Schenk, H., Schimper, A.F.W: *Lehrbuch der Botanik für Hochschulen*, ediția 29, Jena, 1967.

Scanned with OKEN Scanner

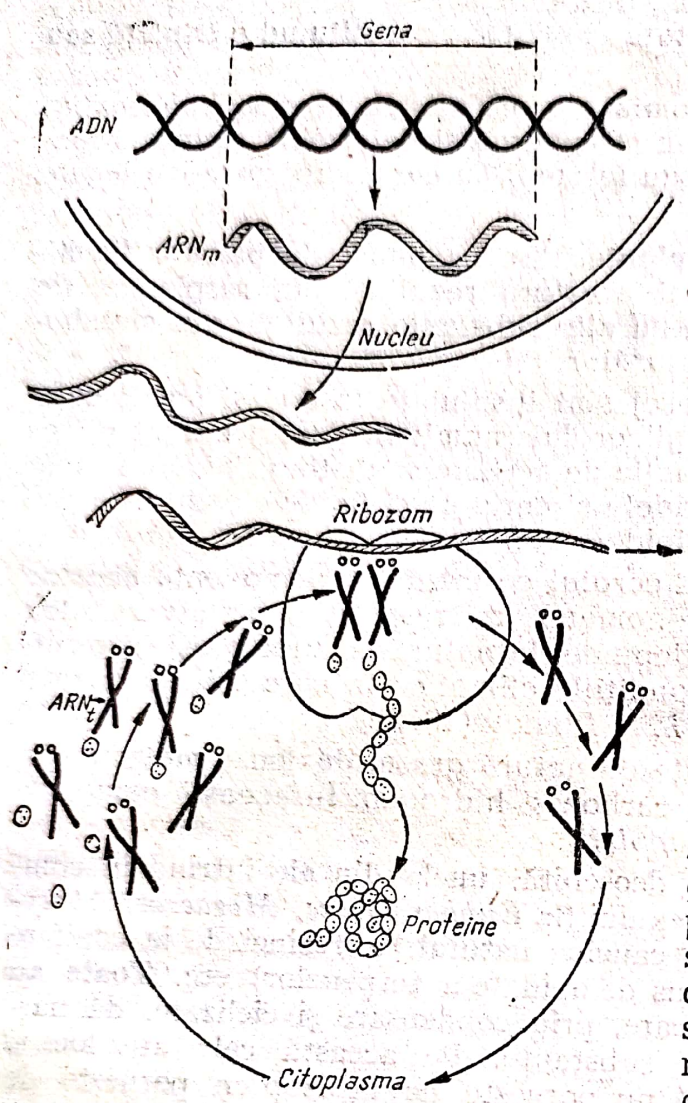


Fig. 225. Diagrama ansamblului de elaborare între genă, ARN_m, ribozomi, ARN_t și aminoacizi(1) în biosinteza proteinelor (după *A. A. Spirin* și *L. P. Gavrilova*).

la o unitate activată a acestuia (izopentenil-pirofosfatul

$$CH_2=\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}-CH_2-CH_2-O-P-P),$$

așa cum au arătat *Ruzicka* (1959), și *Goodwin* (1960).

Acizii organici (oxalic, citric, piruvic, oxilacetic, glutaric etc.) își au originea în oxidarea aerobă sau anaerobă a glucidelor și apar ca produși intermediari în metabolismul glucidelor, al protidelor și al unor substanțe din plante.

Numărul lor este mare și unii dau naștere la produși finali ce se depun în anumite celule, ca substanțe de excreție (de exemplu, oxalatul de calciu).

Glucozidele heterozidele, saponinele, taninurile își au originea sau derivă de la glucide, prin combinație cu alte substanțe de natură alcoolică, acidă etc. Același lucru se poate spune și despre *alcaloizi* a căror biosinteză diferă, în unele cazuri ei provenind prin decarboxilarea sau metilarea unor aminoacizi, în alte cazuri provenind din glucide (acidul (shikimic) sau chiar din terpene.

Circulația substanțelor asimilate în plante. Frunzele plantelor verzi sînt locul de sinteză a substanțelor asimilate, substanțe a căror cantitate este mai mare în procesul anabolic (de sinteză a lor), decît cantitatea de substanțe descompuse în procesul catabolic, așa că ele constituie o rezervă care nu se poate depozita în frunză ci trebuie să migreze spre alte părți ale plantei. Acest proces de migrare poartă numele de *translocație* și el este acela care mobilizează substanțele organice spre toate părțile plantei (muguri, cotiledoane, tulpină, rădăcină, bulbi, tuberculi etc.).

Translocația substanțelor din frunze are loc atît ziua cît și noaptea, dar este mai intensă ziua, probabil datorită relației pe care o are cu fotosinteza. Determinări făcute cu ajutorul izotopilor radioactivi au arătat că dinamica transportului substanțelor organice depinde de mai mulți factori, ca: gradul de dezvoltare al frunzelor, ritmicitatea diurnă, faza de dezvoltare a plantelor etc.

Scanned with OKEN Scanner

Dar cum calea de transport a acestor substanțe o constituie apa, o condiție esențială pentru a fi transportabile este ca substanțele respective să fie solubile în apă. Or, această condiție nu este satisfăcută de toate substanțele pe care le sintetizează plantele, unele, ca amidonul, multe proteine, substanțele grase etc., nu sînt solubile în apă. Din această cauză, substanțele respective — de obicei substanțe macromoleculare — sînt simplificate și transformate din substanțe macromoleculare insolubile în apă, în substanțe cu moleculă mai mică și solubile în apă. Această transformare se face sub acțiunea enzimelor care „mobilizează" substanțele sintetizate, fiecare substanță avîndu-și enzima sau grupul de enzime specifice. Pentru aceasta plantele dispun de capacitatea de a activa sau inhiba ocazional activitatea diferitelor enzime (prin variația *p*H-ului, variația raportului dintre enzimă și substrat etc.). Această capacitate este legată de factorii de mediu (temperatură, săruri minerale etc.).

Energeza

Toate procesele descrise pînă aici s-au referit la preluarea unor elemente din mediul înconjurător și transformarea lor în substanțe asemănătoare cu acelea din care este alcătuit corpul plantelor. Aceste substanțe se formează în urma reacțiilor endergonice, prin care, concomitent cu sinteza substanțelor respective, are loc și o acumulare de energie în molecula substanțelor sintetizate. Aceste substanțe reprezintă, așadar, depozite de energie potențială pentru plante. Ele poartă numele de *metaboliți* și pot fi implicate sau sînt susceptibile de a fi implicate în metabolism. Reacțiile chimice în urma cărora are loc descompunerea substanțelor cu punerea în libertate a energiei cuprinsă în ele se face prin oxidoreduceri ale substanțelor asimilate. Aceste reacții pot avea loc cu participarea oxigenului atmosferic în procesul de respirație, sau pe baza desfacerii unor legături moleculare care pun oxigen în libertate, în fenomenul de fermentație.

În reacțiile de oxido-reducere din glicoliză, respirație, asimilație (fotofosforilare) etc., sursa energetică o reprezintă sistemul:

ATP — ADP — AMP — adenozină

Există însă în celulă și alte biosinteze (lipide, porfirine, acizi nucleici etc.) în care intervin alți nucleozid-trifosfați cu rol de intermediari în transferul de energie de la molecula de ATP sub control enzimatic cum sînt de exemplu:

$$ATP + \begin{matrix} CDP \\ UDP \\ GDP \\ TDP \end{matrix} \rightleftarrows ADP + CTP \qquad \begin{matrix} \text{Citidin} \\ \text{Uracil} \\ \text{Guanidin} \\ \text{Timidin} \end{matrix} \begin{matrix} - \text{ trifosfat} \\ - \text{ trifosfat} \\ - \text{ trifosfat} \\ - \text{ trifosfat} \end{matrix}$$

Cercetări biochimice au dovedit rolul deosebit al unora din acești nucleozid-trifosfați în biosinteza unor substanțe ca:

$$CTP \longrightarrow \text{lipide}$$
$$UTP + ATP \rightarrow \text{polizaharide}$$
$$GTP \longrightarrow \text{proteine, celuloză, porfirine.}$$

În concluzie, sursa energetică fundamentală o reprezintă ATP-ul care este necesar nu numai în reacțiile de glicoliză și fosforilare ci, pe baza

Scanned with OKEN Scanner

acestor reacţii, el furnizează energia utilizată în mişcare (interne: dineză, nucleu, cloroplaste; externe: ameboide, cili, flageli), în diviziunea celulară, în transportul activ prin membrane, în bioluminiscenţă etc. Se poate spune că reprezintă principalul combustibil al vieţii (*Szent-Györgyi*, 1960).

Respiraţia. Este un fenomen fiziologic propriu tuturor fiinţelor vii, cuprinzînd numeroase procese de descompunere oxidativă a unor substanţe organice sintetizate, cu punere în libertate a energiei inclusă în molecula lor. În aceste procese are loc o absorbţie de oxigen din atmosferă, ceea ce face ca respiraţia să mai fie numită *aerobioză* sau *oxibioză*.

Multă vreme ea a fost definită pe baza absorbţiei oxigenului şi a eliminării CO_2. Azi, prin respiraţie se înţeleg toate procesele catabolice care furnizează energie şi dau ca produşi finali substanţe minerale.

În respiraţie are loc o degradare completă a substanţelor organice care servesc ca substrat respirator. În cazul utilizării hidraţilor de carbon în respiraţie, reacţia chimică ce are loc este reprezentată astfel:

$$\underset{\textit{glucoză}}{C_6H_{12}O_6} + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 674 \text{ kcal.}$$

Ea este, aşadar, inversă reacţiei din asimilaţie (fotosinteză) şi constituie un fenomen de dezasimilaţie. Aceste două laturi contradictorii, asimilaţia şi dezasimilaţia, stau la baza proceselor vitale, una constituind latura constructivă — anabolică — iar cealaltă latura destructivă — catabolică — a metabolismului oricărui organism.

Respiraţia la plante se cunoaşte de multă vreme, dar lipsa unui aparat respirator a îngreuiat delimitarea procesului respirator de acela de asimilaţie. Astfel, este ştiut faptul că *J. Priestley* (1771), ocupîndu-se cu problema refacerii aerului viciat de către plante, a dedus că acestea modifică aerul într-un mod contrar decît animalele. *C. W. Scheele* (1777), verificînd experienţele lui Priestley, a ţinut într-un borcan închis boabe de fasole germinate. Introducînd în borcan o lumînare aprinsă a constatat că aceasta se stinge şi a dedus că şi plantele viciază aerul la fel ca animalele. *Jan Inghen Housz* (1779), prin experienţe a constatat că plantele verzi pot să purifice aerul, dar numai în prezenţa luminii; la întuneric ele viciază aerul, iar plantele lipsite de clorofilă viciază aerul şi la lumină, la fel ca animalele.

Primii cercetători care au făcut distincţie între respiraţie şi asimilaţie au fost *Th. de Saussure* (1804), *I. Dutrochet* (1837) şi *A. Mayer* (1838). Cercetări ulterioare au arătat că respiraţia la plante şi la animale nu este un fenomen simplu, ci este vorba de lanţuri de reacţii care se succed şi care prezintă faze parţiale, catalizate de fermenţi specifici, pînă să se ajungă la produşi finali CO_2 şi H_2O. Astfel, *N. A. Bach* (1897) şi *A. Engler* (1897) au arătat rolul oxidazelor; *V. I. Palladin* (1908) a arătat rolul chinonelor în activitatea oxigenului; *H. Wieland* (1912) a descoperit rolul dehidrazelor; *D. Keilin* (1925) a arătat rolul citocromilor, iar *O. Warburg* rolul fermentului respirator.

Procesul de respiraţie poate fi evidenţiat prin determinarea schimbărilor cantitative de oxigen şi CO_2 din atmosfera din jurul plantelor. Pentru aceasta se folosesc aparate speciale (eudiometre) sau dispozitive care captează — pe bază de reacţii chimice — cantitatea de CO_2 eliminată în procesul respiraţiei. Ca soluţii de captare se folosesc apa de barită şi apa de var, cu care CO_2 formează precipitate abundente şi insolubile (fig. 226).

Scanned with OKEN Scanner

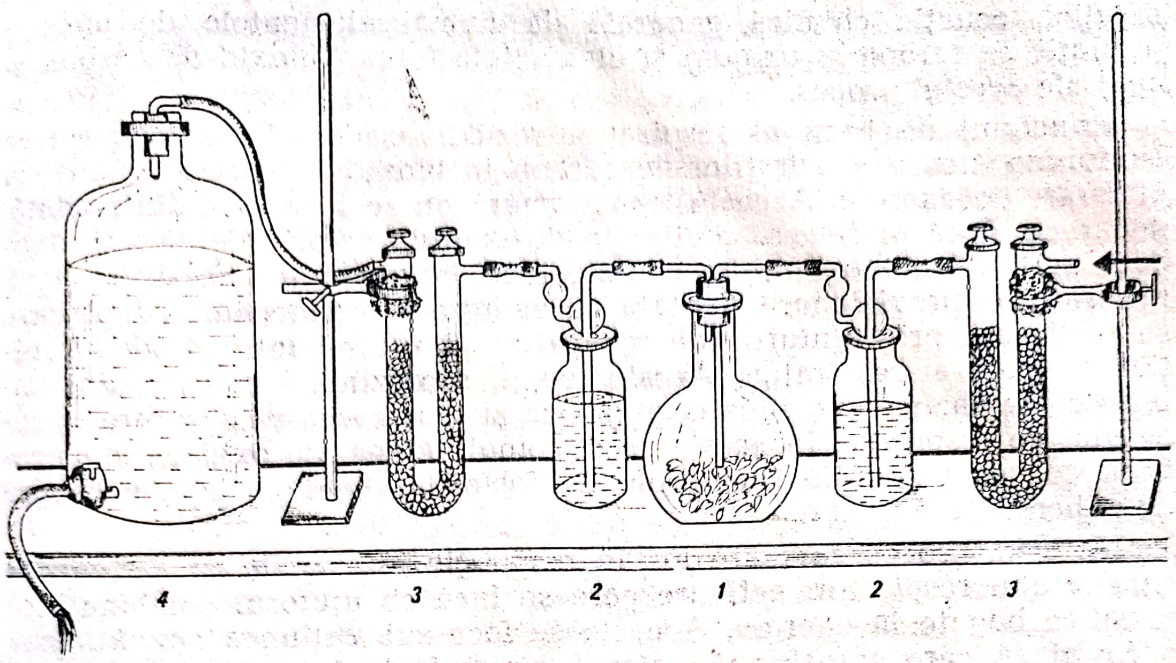


Fig. 226. Aparat pentru demonstrarea respirației:
1 — *recipient cu semințe pe cale de germinare*; 2 — *vase de spălare conținînd apă de barită*; 3 — *tuburi cu piatră ponce îmbibată cuKOH*; 4 — *flacon de aspirație* (după *Guttenberg*).

Prin aceste metode s-a putut determina că intensitatea respirației variază nu numai de la plantă la plantă, ci chiar și la aceeași plantă de la un organ la altul și este condiționată nu numai de factorii de mediu, ci și de gradul de activitate vitală (semințele care duc o stare de viață latentă respiră foarte încet, iar atunci cînd germinează respirația lor se intensifică).

Cît privește substanțele organice utilizate în respirație, ele sînt de obicei hidrații de carbon, dar pot fi folosite și grăsimile, acizii organici și, în lipsa hidraților de carbon și a lipidelor, aminoacizii proveniți din hidroliza substanțelor proteice.

În cazul hidraților de carbon raportul dintre cantitatea de CO_2 care se elimină și cantitatea de O_2 care se absoarbe $\left(\frac{CO_2}{O_2}\right)$ este egal cu unitatea. Acest raport poartă numele de *cît (coeficient) respirator* (coeficientul de combustie al substratului).

Valoarea cîtului respirator nu este însă totdeauna egală cu unitatea, ci ea este în funcție de cantitatea de oxigen conținut în molecula substanței ce alcătuiește substratul respirator. Astfel, în cazul grăsimilor, oxidarea acestora necesită cantități mai mari de oxigen, așa că raportul $\frac{CO_2}{O_2}$ este subunitar, iar în cazul acizilor organici care sînt bogați în oxigen valoarea cîtului respirator este supraunitar.

Coeficientul respirator variază cu organul ce respiră, precum și cu vîrsta, iar variația lui în cursul dezvoltării ontogenetice a plantei indică natura substanțelor organice utilizate în respirație.

Produșii chimici și mecanismul chimic al respirației. Ca și în cazul fotosintezei, cunoscîndu-se elementele care participă la respirație, au fost emise ipoteze care explică mecanismul intim al acestui proces. De menționat este faptul că și în cazul respirației, ca și în cazul asi-

Scanned with OKEN Scanner

milației, ecuația chimică generală dă numai elementele de plecare (hidrații de carbon și oxigen) și elementele finale (bioxid de carbon și apa) ale acestui proces.

Principiul de bază al respirației rezidă, așadar, în transformarea oxidoreducătoare a hidraților de carbon în bioxid de carbon și apă cu eliberare de energie. Această transformare nu se face însă dintr-odată, deoarece, dacă ar fi așa, cantitatea de energie calorică eliberată deodată ar fi dăunătoare organismului și nu în avantajul lui. Este, deci, necesară o aprovizionare treptată cu energie a organismului, fapt care se realizează prin lanțurile de reacții ce se succed între produșii inițiali și finali ai respirației. Aceste reacții reprezintă faze care sînt catalizate de enzime specifice ce reglează și etapizează desfășurarea procesului de respirație. În aceste reacții unele etape ale oxidării substratului consumă energie (procesele de fosforilare), altele se desfășoară cu eliberare de energie.

Un prim proces care are loc în respirație este acela de activare a substratului respirator, activare care se face cu ajutorul combinațiilor fosfatice bogate în energie. Aceasta se face sub acțiunea *hexokinazei*, o fosfatază care transformă *esterul pirofosforic* în *ester ortofosforic* în felul următor:

$$P_2O_7H_4 \xrightarrow{\text{hexokinază}} H_3PO_4 + HPO_3$$

Acidul fosforic nu provine din mediul înconjurător, ci el este luat de la o altă substanță organică energetică și anume de la *acidul adenozintrifosforic* (ATP), care joacă rol de donator de acid fosforic. Hexokinaza ia de la ATP o moleculă de acid fosforic pe care o transferă moleculei de glucoză. Prin această reacție molecula de ATP pierde și o cantitate de energie, transformîndu-se în *acid adenozindifosforic (ADP)*, iar energia se adaugă moleculei de glucoză mărindu-i capacitatea de reactivitate.

Acest proces poartă numele de *fosforilare* și lui i se datorește formarea *hexozelor fosforilate* care, în fazele următoare, sînt supuse oxidărilor anaerobe și aerobe, oxidări care se fac sub acțiunea oxidazelor, sau prin pierderea de hidrogen sub acțiunea dehidrazelor, reprezentînd mecanismele de oxidoreducere ce au loc în respirație.

Un rol important în acest mecanism îl joacă și *citocromii*, numiți astfel de *Keilin* care i-a descoperit prima dată și care realizează transferul de electroni de hidrogen spre oxigen. Mai tîrziu, *Warburg* descoperă un compus *feroporfirinic* care activează oxigenul și pe care îl numește *„ferment respirator"* (avînd în vedere culoarea sa, el a mai fost numit *ferment roșu respirator)*. Acesta pare să fie identic cu *citocromoxidaza* descoperită de Keilin care, prin reducere, trece în citocrom *a*, acesta în citocrom *c*, iar acesta din urmă în citocrom *b*. Reducerea citocromului *b* este apoi catalizată de un alt ferment respirator și anume *fermentul galben respirator* (o *flavinenzimă* cu conținut de riboflavină, care este vitamina B_2, care îi imprimă culoarea galbenă). Așa se explică succesiunea lanțului de reacții oxidoreducătoare și formarea produșilor intermediari, în fiecare etapă avînd loc eliberarea unei cantități de energie. Concomitent cu aceasta are loc o eliberare de hidrogen care se unește cu oxigenul atmosferic și formează apa și, totodată, se eliberează și CO_2.

Scanned with OKEN Scanner

De reținut este faptul că CO_2 ce se formează ca produs final în respirație nu provine din oxidarea hidraților de carbon ci din dehidrogenările succesive care au loc în substratul respirator. Se nasc o serie de reacții legate între ele sub forma unui circuit continuu în care se poate urmări oxidarea hidraților de carbon ce vor da naștere acidului piruvic. Acesta intră într-un circuit de acizi organici cunoscut sub numele de *ciclul lui Krebs* sau *ciclul acizilor tricarboxilici* (fig. 227), descris prima dată de către *Krebs* și *Johnson* în 1937. În această fază finală a oxidației celulare, strict aerobă, are loc degradarea acidului piruvic, rezultat din glicoliză, în CO_2 și H_2O.

Acest circuit a fost amintit și la explicarea mecanismului biochimic al fotosintezei, de unde se poate deduce că între fotosinteză și respirație există o relație de paralelism, în sensul că în fotosinteză se produc hidrați de carbon, iar în respirație are loc o degradare a acestora. În ambele procese participă enzime comune și se formează substanțe intermediare comune, termenii lor extremi (inițiali și finali) fiind, de asemenea, comuni. Aceasta explică și reversibilitatea ecuației chimice fundamentale a fotosintezei, care devine ecuație fundamentală a respirației:

$$6CO_2 + 6H_2O + 674 \text{ kcal} \rightleftharpoons \underset{\textit{glucoză}}{C_6H_{12}O_6} + 6O_2$$

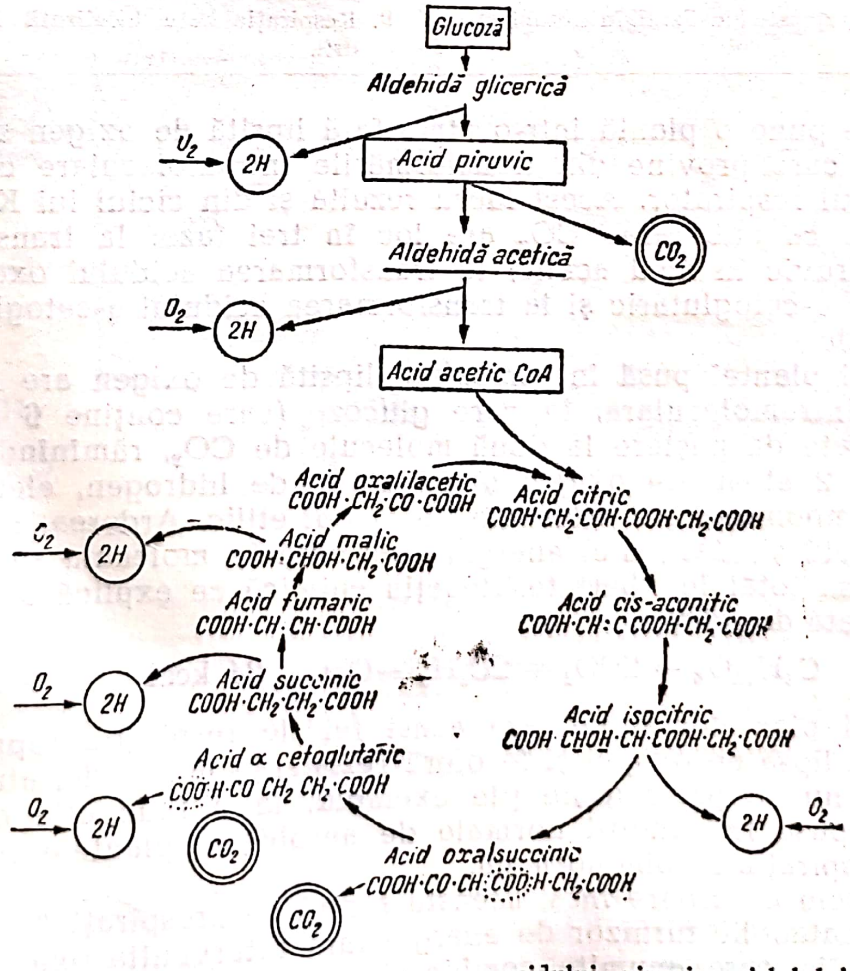


Fig. 227. Schema oxidării ciclice a acidului piruvic: ciclul lui Krebs (din *E. Strasburger*).

Scanned with OKEN Scanner

Foarte succint, paralelismul dintre fotosinteză și respirație prezintă următoarele caracteristici:

Fotosinteza	Respirația
1. Fotosinteza este un proces anabolic.	1. Respirația este un proces catabolic.
2. Energia folosită în sinteza hidraților de carbon este inclusă în molecula acestora sub formă de energie chimică potențială.	2. Are loc punerea în libertate a energiei potențiale din molecula hidraților de carbon.
3. În sinteza hidraților de carbon se formează produși intermediari	3. În oxidoreducerea hidraților de carbon se formează, de asemenea, produși intermediari, similari cu aceia din fotosinteză.
4. Lanțul reacțiilor chimice în geneza produșilor intermediari este catalizat de enzime oxidative și reducătoare.	4. În procesele oxidoreducătoare participă aceleași enzime ca și în fotosinteză.
5. Cîtul asimilator este egal cu unitatea, cînd se sintetizează hidrați de carbon.	5. Cîtul respirator este egal cu unitatea, cînd se utilizează hidrații de carbon ca substrat organic.
6. Fotosinteza se desfășoară numai în prezența luminii.	6. Respirația are loc și în lipsă de lumină.
7. Fotosinteza se desfășoară numai în celulele care conțin clorofilă.	7. Respirația se desfășoară în toate celulele vii.
8. Oxigenul ce se pune în libertate nu provine din molecula de CO_2 luată din atmosferă, ci din descompunerea apei.	8. Bioxidul de carbon ce se pune în libertate provine din transformările intramoleculare ce au loc asupra substratului respirator, la geneza lui neparticipînd oxigenul atmosferic.
9. Fotosinteza este localizată în cloroplaste.	9. Respirația este localizată în mitocondrii.

Dacă se pune o plantă într-o atmosferă lipsită de oxigen se va elibera CO_2, care provine din transformările intramoleculare ce au loc în substratul respirator. Acest lucru rezultă și din ciclul lui Krebs, din care reiese că eliberarea CO_2 are loc în trei faze: la transformarea acidului piruvic în acid acetic; la transformarea acidului oxalo-succinic în acid α-cetoglutaric și la transformarea acidului α-cetoglutaric în acid succinic.

În cazul plantei pusă în atmosferă lipsită de oxigen are loc tot o respirație intramoleculară, în care glucoza (care conține 6 atomi de oxigen) poate da naștere la două molecule de CO_2, rămînînd 4 atomi de carbon, 2 atomi de oxigen și 12 atomi de hidrogen, elemente ce intră în componența a 2 molecule de alcool etilic. Arderea, așadar, nu este completă și, deci, nici energia conținută în molecula substratului nu este pusă total în libertate. Reacția chimică ce explică acest fenomen este dată de relația:

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_5 - OH + 24 \text{ kcal}$$

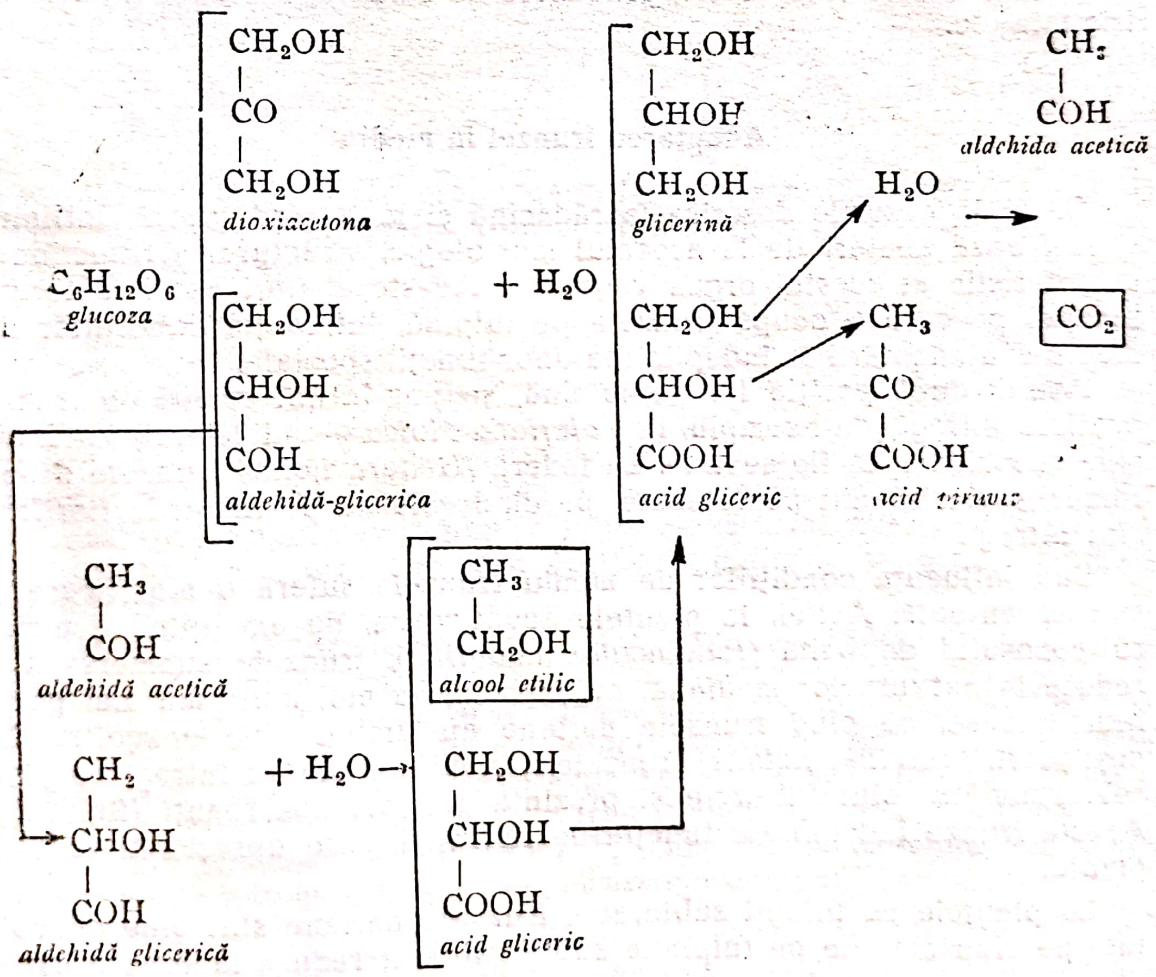
În cazul plantelor superioare acest fel de respirație reprezintă o adaptare la lipsa de oxigen și le oferă rezistență la asfixie, atunci cînd fenomenul nu se prelungește (de exemplu, la o inundație de scurtă durată). Repuse în condiții normale de aerobioză, plantele respective își reiau respirația aerobă normală.

La plantele inferioare însă, această formă de „respirație" reprezintă un proces catabolic furnizor de energie fără intervenția oxigenului atmosferic și în care anumite combinații organice suferă o degradare incompletă. El poartă numele de *fermentație*.

Scanned with OKEN Scanner

Fermentația. Este un proces fiziologic cunoscut din timpuri străvechi. El prezintă variante legate de substratul energetic, dar mai ales legate de produșii finali care iau naștere, ca: alcool etilic, acid acetic, acid lactic etc. pe lîngă CO_2 și energia ce se pune în libertate. În funcție de aceste produse avem de-a face cu fermentația alcoolică, fermentația acetică, fermentația lactică etc. Fermentația și respirația sînt, în esență, procese asemănătoare, ambele fiind urmate de eliberare de energie.

Fermentația alcoolică. Este un tip de fermentație cunoscută din timpuri foarte vechi, ea stînd la baza preparării băuturilor alcoolice, dar mai ales la dospirea aluatului în procesul de panificație. Această fermentație este produsă de acțiunea drojdiilor (sau a levurilor) asupra glucidelor, după aceeași reacție chimică generală citată la respirația intramoleculară. Mecanismul chimic al fermentației alcoolice însă nu este așa de simplu, ci între produsul inițial (glucoza) și produșii finali (alcoolul etilic și bioxidul de carbon) apar produși intermediari, așa cum se poate deduce din următoarea schemă a lui *Boysen — Jensen:*



Această schemă dă o imagine clară asupra procesului fermentativ, fără a indica însă contribuția complexului sistem enzimatic, care participă în diferitele reacții ce au loc. Astfel, s-a dovedit că și în fermentație (la fel ca în respirație) are loc o *fosforilare a hexozelor* sub

acțiunea *hexokinazei* și în prezență de *ATP*. Acestei acțiuni îi urmează apoi ruperea hexozei în două molecule de trioze *(dioxiacetona* și *aldehida glicerică)* în prezența unei enzime specifice — *zimohexaza* — a cărei activitate este continuată apoi de alte enzime *(oxidoreductaze, defosforilaze* etc.), care conduc reacțiile pînă la *acidul piruvic* și apoi, prin *decarboxilare*, la *aldehidă acetică* și bioxid de carbon. Aldehida acetică reintră în reacție alături de aldehida glicerică și, prin contribuția altor enzime oxidoreducătoare, dă naștere la alcool etilic și acid gliceric, închizînd un ciclu secundar.

Se poate constata, așadar, că există o relație generică între respirație aerobă, respirație intramoleculară și fermentație, ele desfășurîndu-se în trei faze succesive: activarea hexozelor prin fosforilare, glicoliza hexozelor fosforilate și apoi descompunerea pînă la CO_2 și apă (în respirație, adică în prezență de oxigen), respectiv descompunerea pînă la CO_2 și alcool etilic (în respirația intramoleculară și în fermentație, adică în lipsa oxigenului atmosferic). Prin aceasta se pune în libertate energia care este utilizată pentru sinteza altor substanțe (în procesul anabolic) sau pentru alte activități celulare ca: menținerea structurii, mișcare, absorbție, producere de căldură, de lumină, de electricitate etc.

Adaptarea frunzei la mediu

Ca și în cazurile descrise la rădăcină și la tulpină, pot fi întîlnite și la frunză abateri de la aspectul morfologic, structural și funcțional caracteristic al acestui organ vegetativ. Aceste abateri pot fi datorate poziției pe care o ocupă frunzele pe tulpină, influenței condițiilor de mediu sau adaptării la îndeplinirea unor funcții speciale.

Astfel, după poziția lor pe tulpină, se pot întîlni cazuri de frunze bazilare întregi (de exemplu, la *Valeriana dioica* — odoleanul) iar frunzele superioare să fie sectate. La iederă *(Hedera helix)* frunzele de pe ramurile sterile sînt pentalobate, pe cînd cele de pe ramurile florifere sînt întregi.

Sub influența condițiilor de mediu frunzele suferă o modificare și mai accentuată. Astfel, la plantele acvatice ca, de exemplu, la piciorul-cocoșului de baltă *(Ranunculus aquatilis)*, frunzele submerse sînt reduse la nervura lor mediană, avînd o formă mai mult sau mai puțin filamentoasă, pe cînd frunzele aeriene au limbul bine dezvoltat. La peștișoară *(Salvinia natans)* frunzele aeriene au limbul întreg, pe cînd cele submerse sînt filiforme și prezintă perișori absorbanți (fig. 228). Aceste frunze îndeplinesc funcția de rădăcină, care lipsește la această plantă.

La plantele cu tulpini subterane, frunzele aeriene sînt bine dezvoltate pe cînd cele de pe tulpinile subterane sînt reduse la solzi a căror dimensiune variază de la caz la caz.

Astfel de fenomene de *heterofilie* pot fi datorate și agenților patogeni; este cazul des întîlnit la laptele-cîinelui *(Euphorbia cyparissias)* cînd planta este parazitată de rugina-mazării *(Uromyces pisi)* (fig. 229).

Cele mai puternice modificări le prezintă frunzele atunci cînd se adaptează la îndeplinirea altor funcții decît cele caracteristice. După

Scanned with OKEN Scanner

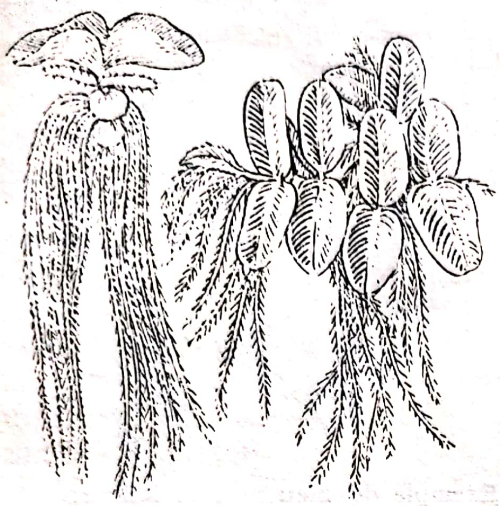


Fig. 228. *Salvinia natans* (ferigă de apă), cu una din cele trei frunze metamorfozate (după *Strasburger*).

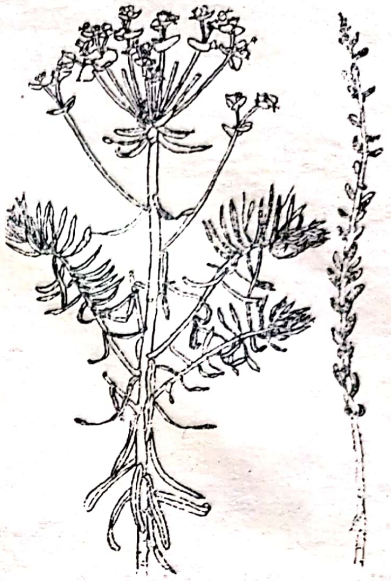


Fig. 229. *Euphorbia cyparissias* (laptele cîinelui): *în stînga — o plantă normală; în dreapta — o plantă schimbată, fiind parazitată de rugina mazărei* (Uromyces pisi) (după *Strasburger*).

caz se pot întîlni frunze protectoare, frunze depozitoare de materii de rezervă, frunze agățătoare, frunze plutitoare, frunze-capcană, frunze reproducătoare etc.

Frunzele protectoare. Sînt acelea care apără planta sau părți ale plantei de acțiunile nefavorabile ale agenților din mediu. Astfel este cazul frunzelor solzoase care acoperă mugurii și care adeseori prezintă formațiuni secundare ca rezine, gumorezine, peri protectori etc. Tot ca frunze solzoase sînt de menționat frunzele unor plante parazite ca: lupoaia *(Orobanche)*, muma pădurii *(Lathraea* fig. 230) etc., sau saprofite cum este cuibul-pămîntului *(Neottia nidus-avis)*; acestea, fiind plante heterotrofe, au frunzele reduse, lipsite de clorofilă și, deci, incapabile de fotosinteză.

Un rol protector deosebit îl joacă frunzele transformate în spini care sînt formațiuni dure, ascuțite și de cele mai multe ori lignificate (fig. 231). Spinii pot avea proveniența din nervura mediană a frunzei, cum este la *Agave*, la scai *(Eryngium campestre)* etc., sau din limbul foliar, cum este cazul de la dracilă *(Berberis vulgaris)* și cel de la cactacee unde întreg limbul este transformat în spini. Poate exista și cazul cînd stipelele se transformă în spini ca, de exemplu, la diverse specii de *Acacia*, la salcîm *(Robinia pseudacacia)* etc.

Frunzele depozitoare de materii de rezervă. Au de obicei parenchimul foarte dezvoltat, în el acumulîndu-se rezerve de zahăr sau amidon, rezerve de apă ca la plantele de climat secetos etc. Cazul tipic este acela al frunzelor care alcătuiesc bulbul de ceapă (sau chiar de la alte liliacee), frunze de aspect tubulos și care se îmbracă unele pe altele. În ele se depozitează zahăr, alături de o cantitate mare de apă, mucilagii și alte substanțe caracteristice.

Scanned with OKEN Scanner

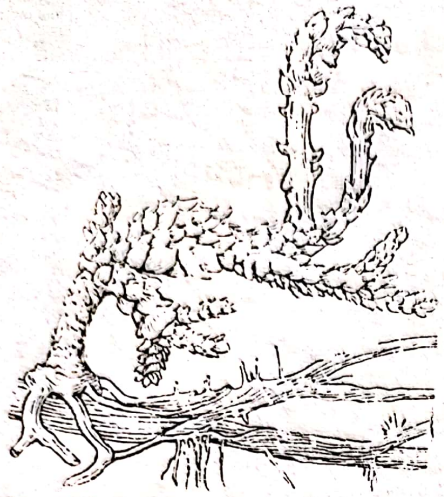


Fig. 230. Frunze solzoase la muma pădurii *(Lathraea squamaria)*, plantă parazită pe rădăcina unor plante lemnoase (după *E. Pop* şi col.).

Fig. 231. Exemple de metamorfoze foliare: 1 — *frunză de scaete* (Carduus nutans) *al cărei limb este prevăzut cu spini rigizi;* 2 — *ramură de* Astragalus Tragacantha *la care unele din frunze sînt complet transformate în spini;* 3 — *ramură de dracilă* (Berberis vulgaris) *avînd unele frunze transformate în spini* (după *I. Grinţescu*).

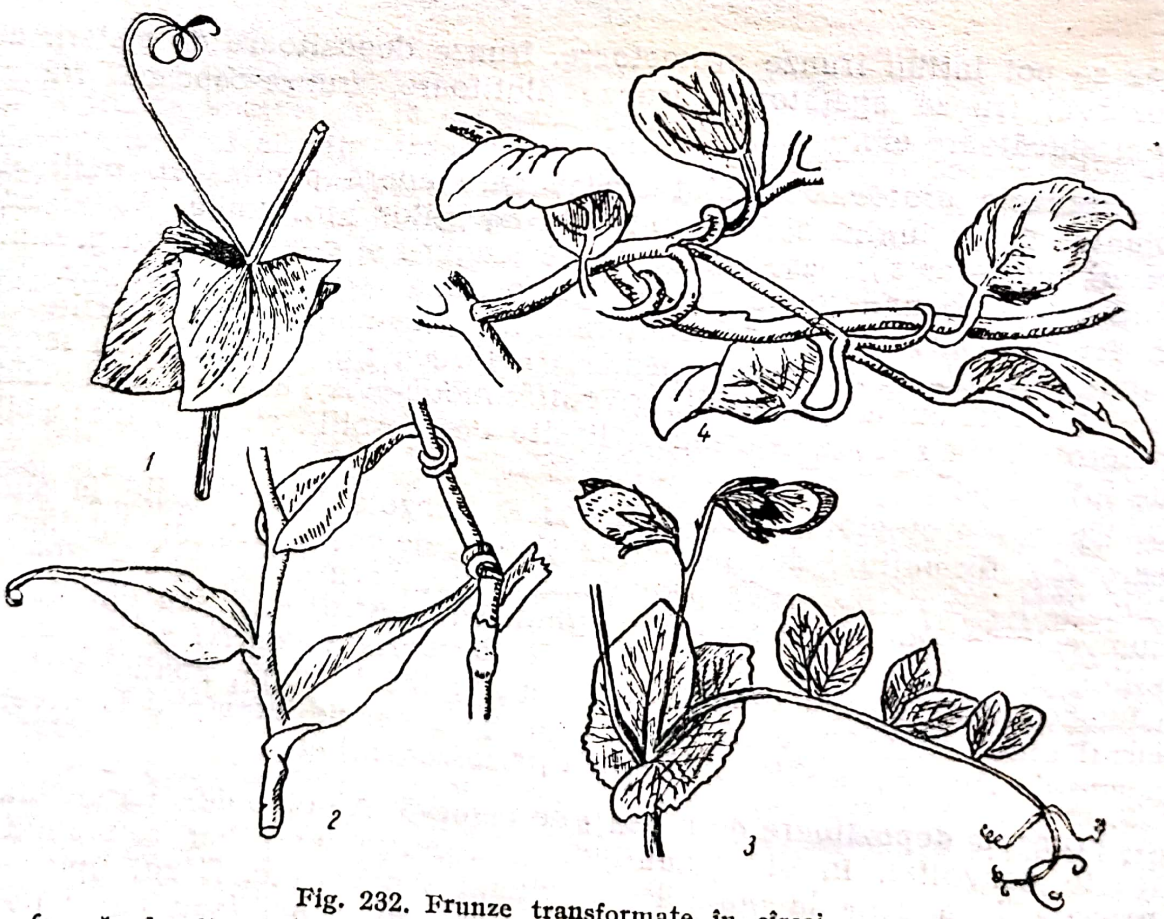


Fig. 232. Frunze transformate în cîrcei: 1 — *frunză de linte sălbatică* (Lathyrus aohaca) *transformată în întregime în cîrcei;* 2 — *la* Gloriosa, *numai vîrful frunzei este transformat în cîrcei;* 3 — *la mazăre, cîrcelul provine din transformarea ultimei foliole;* 4 — *la curpenul de pădure* (Clematis vitalba) *cîrcelul provine din transformarea peţiolului* (după *I. Ciobanu*).

Scanned with OKEN Scanner

Frunzele agățătoare. Sînt caracteristice plantelor lipsite de un stereom bine dezvoltat. Ele servesc pentru menținerea plantelor respective în poziție ortotropă prin înfășurarea lor în jurul unui suport, la fel ca și cîrceii proveniți din ramuri (fig. 232).

Cîrceii foliari pot proveni din frunza întreagă, cum sînt la unele cucurbitacee, din prelungirea rahisului, cum este cazul multor leguminoase, din pețiolul frunzei, cum este la curpenul de pădure *(Clematis vitalba)*, sau chiar din stipele ca la *Smilax* (fig. 233).

Frunzele plutitoare. Se întîlnesc la unele plante acvatice și se caracterizează prin dezvoltarea parenchimului de la baza pețiolului, parenchim care este umplut cu aer. Exemplu clasic este acela de la *Eichornia crassipes*, plantă tropicală cultivată adesea în bazinele cu apă caldă din sere sau apartamente.

Fig. 233. Stipele transformate în cîrcei la *Smilax officinalis* (după *Sayre*, din *Youngken*

Frunzele-capcană. Caracterizează plantele carnivore sau insectivore (fig. 234), ele servind pentru prinderea insectelor. Aspectul lor morfologic variază după cum prinderea insectelor se face prin peri lipicioși *(Drosera rotundifolia)*, prin închiderea frunzei în lungul nervurii mediane *(Dionea* sp.), prin pătrunderea

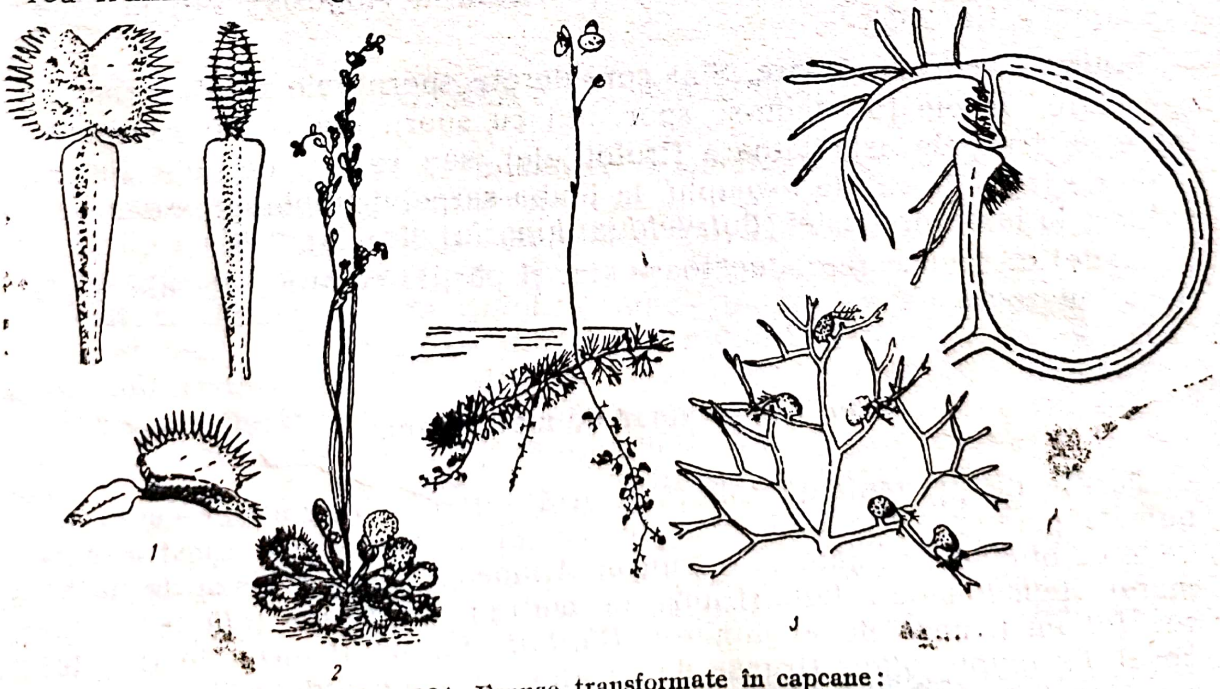


Fig. 234. Frunze transformate în capcane:
1 — *la* Dionea sp.; 2 — *la roua cerului* (Drosera rotundifolia); 3 — *la otrățelul bălților* (Utricularia vulgaris) (din *I. Ciobanu*).

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 235. Frunze transformate în urne la *Nepenthes* (după *Kursanov*).

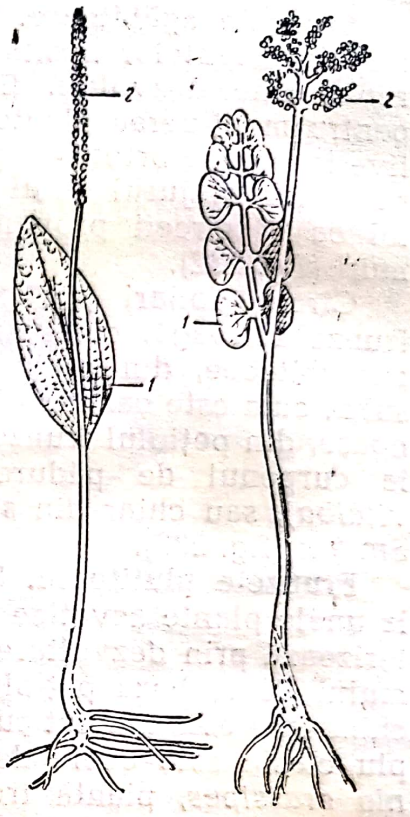


Fig. 236. Trofofile (1) și sporofile (2) la limba șarpelui *(Ophioglossum vulgarum)* și iarba-dragostei *(Botrychium lunaria)* (după *Schenk*, din *Strasburger*).

insectelor în formațiuni veziculoase *(Utricularia vulgaris)*, sau în urne *(Nepenthes*, fig. 235).

Frunzele reproducătoare. Sînt considerate sporofilele criptogramelor vasculare, pe ele formîndu-se sporangii cu spori. Ele pot fi asemănătoare cu frunzele asimilatoare (trofofilele), sau se pot deosebi sporofilele de trofofile ca, de exemplu, la limba șarpelui *(Ophioglossum vulgatum)*, la iarba dragostei *(Botrychium lunaria) etc.* (fig. 236).

Astfel de frunze reproducătoare sînt și părțile componente ale florii de la fanerograme.

Frunza — sursă de medicament

Părțile de proveniență foliară poartă sufixul „folium" precedat de numele plantei de la care provine. Astfel, farmacopeea noastră prevede ca oficinale următoarele frunze: *Althaeae folium* (frunza de nalbă mare), *Belladonnae folium* (frunza de mătrăgună), *Boldo folium*, *Cynarae folium* (frunza de anghinare), *Digitalis folium* (frunza de degețel roșu), *Eucalypti folium* (frunza de eucalipt), *Hamamelidis folium*, *Hyoscyami folium* (frunze de măsălariță), *Menthae folium* (frunza de izmă), *Plantaginis folium* (frunza de pătlagină), *Salviae folium* (frunza de jaleș),

Scanned with OKEN Scanner

Stramonii folium (frunza de ciumăfaie) și *Vitis-idaeae folium* (frunza de merișor).

Ca și în cazul rădăcinilor și al tulpinilor, utilizarea ca sursă de medicament a frunzelor se datorește conținutului lor în principii active care le imprimă anumite proprietăți farmacodinamice. Astfel, frunza de nalbă mare *(Althaeae folium)* conține mucilagii, ceea ce face ca ea să fie prescrisă ca expectorant, în afecțiuni bronșice etc. Frunzele de mătrăgună *(Belladonnae folium)* conțin alcaloizi din care principal este atropina, cu întrebuințări în oftalmologie, avînd proprietatea de dilatare a pupilei. *Boldo folium* este un produs de import, provenind de la planta *Peumus boldus* originară din Chile. Ea conține substanțe active în afecțiunile ficatului și ale tubului digestiv. Frunza de degețel roșu *(Digitalis folium)* conține glucoizi cardiotonici, fiind un remediu bun unor boli de inimă. Frunza de eucalipt *(Eucalypti folium)* este un produs de import cu întrebuințări datorate conținutului său în ulei volatil care are puternică acțiune antiseptică. Frunza de izmă (*Menthae folium)* conține ulei volatil, alături de alte principii active eficace în afecțiuni hepatice. Frunza de ciumăfaie *(Stramonii folium)* conține alcaloizi și are efecte antiastmatice, intrînd în componența tutunului antiasmatic și a țigărilor antiasmatice. Frunza de merișoare *(Vitis-idaeae folium)* conține arbutozid, pe lîngă alte principii și este activă în tratamentul cistitelor.

În afară de utilizarea lor ca atare, frunzele se folosesc și pentru prepararea de extracte (de exemplu, *Extractum Belladonnae siccum, Extractum Boldi fluidum, Extractum Hamamelidis fluidum, Extractum Hyoscyami siccum* etc.), pentru preparare de tincturi (de exemplu, *Tinctura Belladonnae, Tinctura Digitalis, Tinctura Eucalypti* etc.) sau se separă principiile active pe care le conțin aceste produse și se folosesc ca atare (de exemplu, *atropinum sulfuricum, digitoxinum, oleum hyoscyami, eucalyptolum, mentholum* etc.).

FLOAREA LA ANGIOSPERME

Floarea este organul de înmulțire al plantelor superioare. Ea apare în regnul vegetal la gimnosperme, astfel că acest organ caracterizează numai ultimele două unități sistematice mari ale regnului vegetal: gimnospermele și angiospermele. Prezența florii la aceste plante le-a conferit și denumirea de *antofite*, adică plante cu flori (*anthos* — floare și *fiton* — plantă). De asemenea, prezența florii a constituit un important criteriu botanic stînd la baza unor sisteme de clasificare.

Definiera florii variază în botanică, una dintre cele mai vechi definiții cunoscute fiind aceea a naturalistului *Goethe*, care considera floarea: „o ramură (lăstar modificat) cu frunze metamorfozate, adaptată în vederea înmulțirii". Alții consideră floarea ca o ramură scurtă (microblast) care prezintă o creștere limitată, frunze metamorfozate, care se deosebesc fundamental de cele obișnuite prin aceea că poartă gameți, protejează fecundarea și chiar elementele formatoare ale unei noi plante.

Din definiție reiese că floarea este un organ complex, cu funcții fiziologice bine precizate și cu rol excepțional în înmulțirea plantelor superioare. Ea este un organ aerian și își are originea în anumiți muguri (muguri florali sau muguri micști).

Scanned with OKEN Scanner

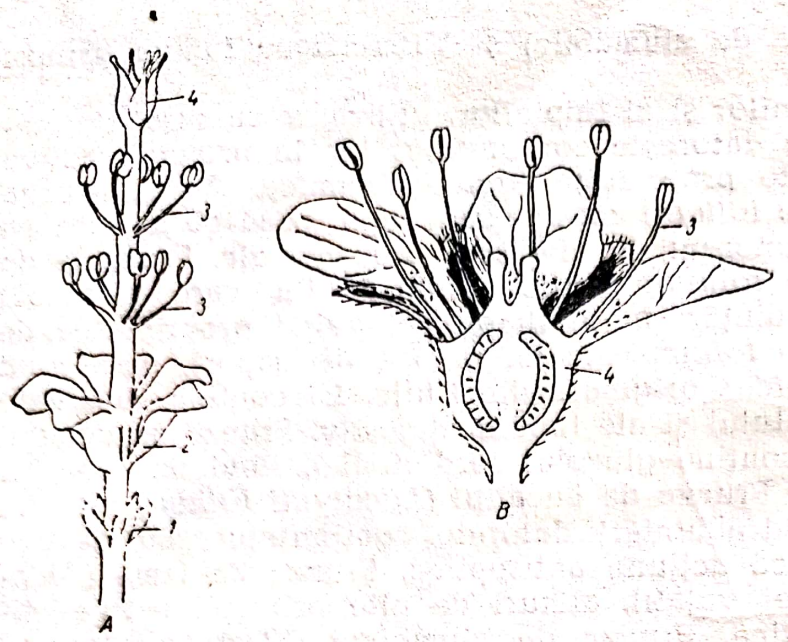


Fig. 237. Floarea la angiosperme:
A — schemă a florii; B — *secțiune longitudinală:* 1 — *sepale;* 2 — *petale;* 3 — *stamine;* 4 — *carpele* (după *Mevius.* din *I. Ciobanu*).

MORFOLOGIA FLORII

Pentru descrierea morfologică a florii vom considera tipul unei flori care să cuprindă toate elementele componente ale acestui organ (fig. 237).

Elementele componente

Pedunculul și pedicelul florii. Sînt elementele prin care floarea se inseră pe ramura plantei .Adeseori se face confuzie între peduncul și pedicel, mai cu seamă la plantele la care ramurile se termină cu o singură floare. În schimb, la plantele la care ramurile se termină cu mai multe flori, distincția între peduncul și pedicel este netă, pedunculul reprezentînd porțiunea terminală a ramurii respective, iar pedicelul suportul fiecărei flori în parte. Adeseori delimitarea pedicelelor se poate face și după prezența uneia sau mai multor frunze reduse, situate la baza lor și care se numesc *bractee.*

Axul floral (receptaculul). Este porțiunea terminală a pedicelului. El este foarte scurt și variază ca aspect de la forma discoidală *(Fragaria),* la forma conică *(Ranunculus),* forma de cupă *(Rosa),* forma de taler etc.

Pe receptaculul floral se inseră celelalte elemente ale florii și anume sepalele, petalele, staminele și pistilul. Inserția acestor elemente se poate face fie de-a lungul unei spirale, cînd spunem că avem o dispoziție *spirociclică* a lor, fie sub formă de cercuri concentrice cînd spunem că avem de-a face cu o dispoziție *ciclică.* O formă intermediară se întîlnește cînd unele elemente sînt dispuse ciclic iar altele spirociclic. În acest caz spunem că avem o dispoziție *hemiciclică* a elementelor florale.

Sepalele. Reprezintă învelișul extern al florii și totalitatea lor alcătuiește *caliciul.* Sepalele sînt frunze mici, metamorfozate, în general de culoare verde și îndeplinesc un rol protector (cînd sînt verzi și asimilator). Nu totdeauna sepalele sînt de culoare verde. De exemplu, la

floarea de lalea *(Tulipa)*, la cea de crin *(Lilium)* etc. sepalele sînt colorate la fel cu petalele. În cazul cînd sepalele sînt verzi caliciul se numește *sepaloid* (foliaceu), iar atunci cînd sînt colorate caliciul se numește *petaloid*.

Ca număr, sepalele variază de la caz la caz (2—6). În general ele sînt dispuse pe un singur ciclu, rar pe două, cum este la plantele din familia *Malvaceae* și unele *Rosaceae*. La malvacee cercul extern de sepale alcătuiește așa-numitul *calicul* (sau paracaliciul), iar cercul intern alcătuiește caliciul propriu-zis.

Ca formă, caliciul diferă de la o plantă la alta (fig. 238). El poate fi tubulos, cum este la garoafă *(Dianthus carthusianorum)*, în formă de ulcior cum este la măsălariță *(Hyoscyamus niger)*, formă de clopoțel cum este la ghințură *(Gentiana)*, globulos *(Silene)* etc.

Simetria caliciului variază, întîlnindu-se calicii cu simetrie actinomorfă (boraginacee) și calicii cu simetrie zigomorfă (lamiacee).

O caracteristică a caliciului este și aceea că elementele sale pot fi libere între ele și atunci avem un caliciu *dialisepal* (crucifere etc.) sau aceste elemente pot să fie unite și atunci avem un caliciu gamosepal (solanacee etc.).

Cît privește durata caliciului, el poate fi caduc odată cu înflorirea, așa cum este cazul la floarea de mac *(Papaver somniferum)* sau persistent însoțind fructul sub formă de anexe caracteristice, așa cum este cazul fructelor de păpălău *(Physalis alkekengi)*, care sînt învelite într-o formațiune membranoasă de jur-împrejur (fig. 239), sau cum este cazul fructelor de măr, păr, gutui etc., unde caliciul persistă sub forma unor impresiuni solzoase la baza acestor fructe, sau cum este cazul fructelor de păpădie la care caliciul ajută la zbor *(papus)*.

Petalele. Alcătuiesc cel de-al doilea înveliș al florii: totalitatea lor poartă numele de *corolă*. Și ele sînt frunze metamorfozate, dar, spre deosebire de sepale, sînt de obicei colorate, ceea ce le imprimă vizibilitate de la distanță pentru insectele polenizatoare. Nu totdeauna însă petalele sînt colorate, putînd fi cazuri de flori la care petalele au culoarea verde; în acest caz corola se numește *sepaloidă*.

Numărul petalelor variază de la caz la caz (este fix la aceeași specie) și inserția se face pe unul, două sau mai multe cercuri (verticile), sau chiar pe o spirală continuă. Sînt cazuri cînd petalele sînt însoțite

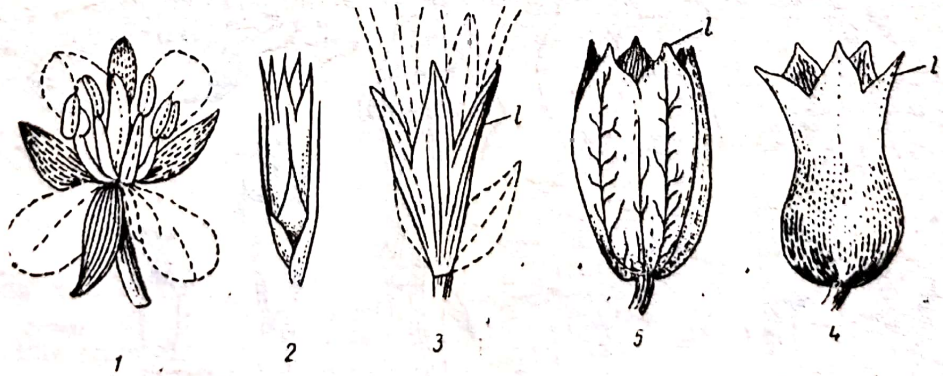


Fig. 238. Forme de caliciu:

1 — *caliciu dialisepal la muștar* (Sinapis arvensis); 2 — *caliciu tubulos la garoafă* (Dianthus carthusianorum); 3 — *caliciu campanulat la ghințură* (Gentiana); 4 — *caliciu urceolat la măselariță* (Hyosciamus niger); 5 — *caliciu veziculos la gușa porumbelului* (Silene inflata). *Linia punctată reprezintă conturul petalelor și al bracteelor* (după *I. Todor*).

Fig. 239. Caliciu acrescent la păpălău *(Physalis alkekengi)* (după *Hegi*).

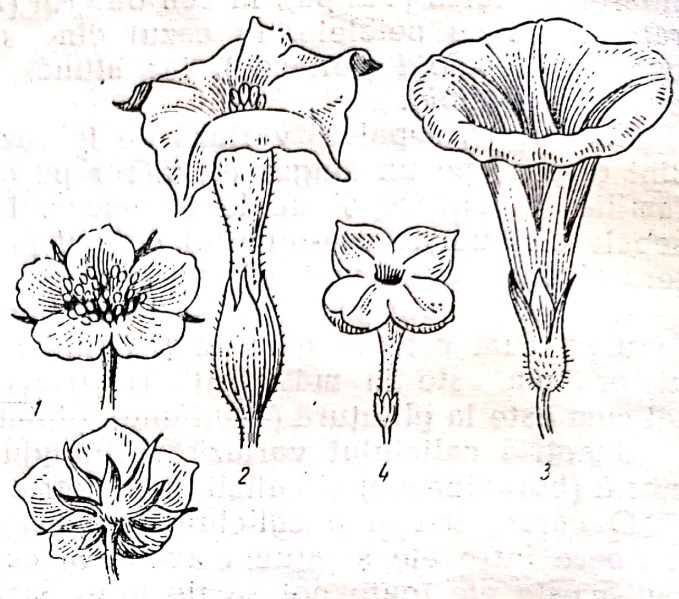


Fig. 240. Flori cu simetrie actinomorfă: 1 — *actinomorfă dialipetală la frag* (Fragaria vesca); 2 — *actinomorfă gamopetală la tutun* (Nicotiana tabacum); 3 — *actinomorfă gamopetală la volbură* (Convolvulus arvensis); 4 — *actinomorfă gamopetală la liliac* (Siringa vulgaris) (după *I. Grințescu*).

de formațiuni anexă numite *parapetale*, cum este, spre exemplu, la teiul argintiu *(Tilia argentea)*, la florile de narcise *(Narcisus pseudonarcissus)* etc. Sînt și cazuri de flori fără petale *(apetale)*, ca la stejar etc.

Forma corolei este diferită, putînd avea aspect tubulos, așa cum este la majoritatea compozeelor, formă de clopoțel cum este la campanulacee și gențianacee, formă de pîlnie cum este la multe cucurbitacee și convolvulacee (dovleac, castravete, volbură etc.), formă bilabiată cum este la labiate (urzica moartă, cimbrișor, salvie etc.). Cît privește simetria, și la corolă poate fi simetrie *actinomorfă* (fig. 240) sau *zigomorfă* (fig. 241), aceasta din urmă fiind datorată unei dispoziții diferite

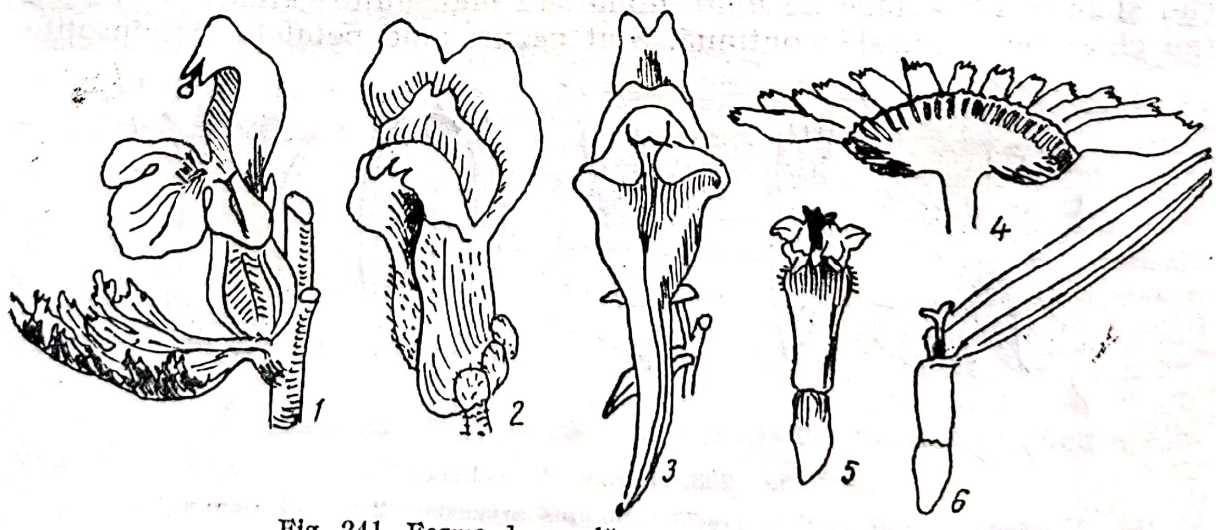


Fig. 241. Forme de corolă gamopetală zigomorfă: 1 — *corolă labiată*; 2 — *corolă personată la gura leului* (Antirrhinum majus); 3 — *corolă personată la gura-mîței* (Linaria vulgaris); 4 — *capitul de la margaretă* (Chrisanthemum leucanthemum) *cu flori tubuloase* (5) *și flori ligulate* (6) (după *I. Grințescu*).

Scanned with OKEN Scanner

a petalelor care intră în alcătuirea corolei sau unei creșteri neuniforme în suprafață a uneia sau unora din petale. Tipic din acest punct de vedere este corola plantelor din familia leguminoaselor, ca, de exemplu, la mazăre *(Pisum sativum)*, la fasole *(Phaseolus vulgaris)* etc. la care petala superioară este mai mare și se numește *drapel* (sau stindard), cele laterale în număr de două alcătuiesc *aripile*, iar cele două inferioare *carena*. Floarea, în acest caz, privită din față, are aspectul unui fluture, de unde îi derivă numele de *papilionată*.

La alte plante, în special la cele din familia *Scrophulariaceae* (gura mîții — *Linaria vulgaris*, gura leului — *Antirrhinum majus* etc.) corola privită din față are aspectul unei măști și poartă numele de *personată* (de la latin. *persona* — mască).

Sînt cazuri cînd numai una din petalele corolei suferă o diferențiere morfologică față de celelalte. Așa este cazul petalei *pintenate* din corola de la toporași *(Viola odorata)*, în pinten fiind conținut țesutul nectarifer. Tot astfel este cazul florilor din inflorescența unor compozee, la care una din petale prezintă o prelungire ca un limb, care se numește *ligulă*. Astfel de flori se numesc *ligulate* și se întîlnesc la păpădie *(Taraxacum officinale)*, la cicoare *(Cichorium intybus)*, la floarea-soarelui *(Helianthus annuus)*, la mușețel *(Matricaria chamomilla)*, la filimină *(Calendula officinalis)*, la arnică *(Arnica montana)* etc.

Ca și în cazul caliciului, corola poate fi *dialipetală* (fig. 242) adică să aibă petalele libere între ele, sau *gamopetală*, cu petalele unite (concrescute), fenomen cunoscut și sub numele de *simpetalie*. (Acest caracter este luat în considerație în sistematica angiospermelor dicotiledonate care se împart în dialipetale și simpetale, după cum au petalele libere sau unite între ele).

Cît privește durata și chiar prezența corolei putem avea cazuri cînd corola să dureze un timp mai îndelungat, sau un timp foarte scurt așa cum este, de exemplu, la florile de in *(Linum usitatissimum)* sau cele de la mac *(Papaver rhoeas)*, care se scutură foarte repede. De asemenea, pot fi cazuri în care florile să fie lipsite de corolă, în care caz se numesc *apetale*, ca la curpenul de pădure *(Clematis vitalba)* ca și la majoritatea plantelor din familiile *Betulaceae*, *Fagaceae*, *Salicaceae*, *Urticaceae* etc. Aceste plante sînt grupate de unii sistematicieni într-o unitate sistematică aparte a angiospermelor dicotiledonate, și anume în *subclasa Apetalae*.

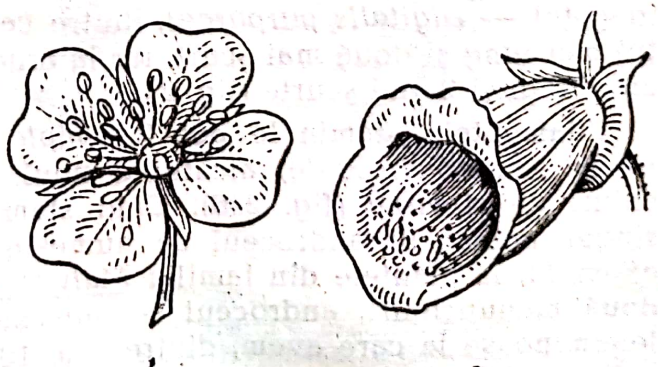


Fig. 242. Forme de corolă:
1 — *dialipetală la cinci degete* (Potentilla reptans); 2 — *gamopetală la degețel roșu* (Digitalis purpurea) (după *Jebrac*).

Scanned with OKEN Scanner

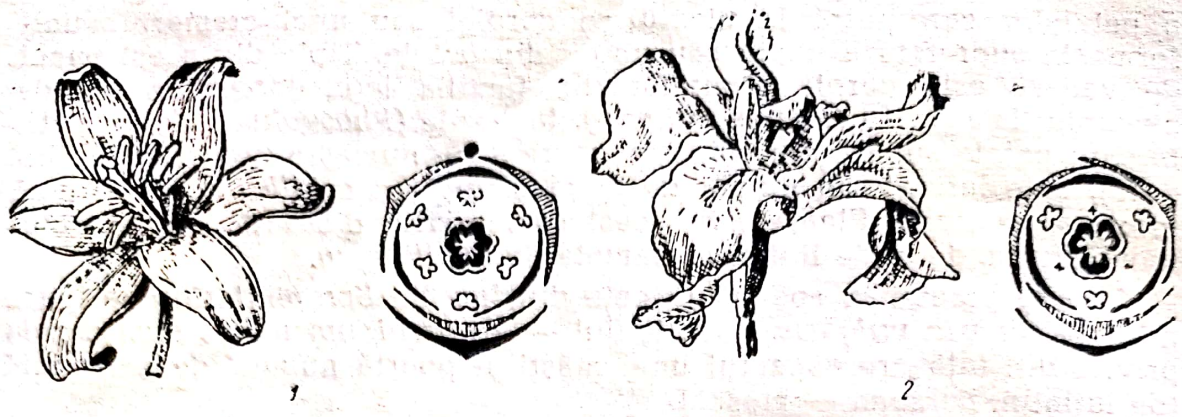


Fig. 243. Perigon petaloid la crin *(Lilium candidum — 1)* și la stînjenel de baltă *(Iris pseudacorus — 2)* (după *Pizon* și *Hegi*, din *I. Todor*).

Caliciul și corola alcătuiesc învelișul floral sau *periantul*. Cînd însă nu se poate distinge caliciul de corolă, sepalele și petalele asemănîndu-se între ele, atunci învelișul floral se numește *perigon* (fig. 243), iar elementele componente ale lui poartă numele de *tepale*. În acest caz perigonul poate fi *sepaloid*, cînd este colorat în verde ca, de exemplu, la urzică *(Urtica dioica)*, la cînepă *(Cannabis sativa)* etc., sau este un perigon *petaloid* cînd elementele sale sînt divers colorate așa cum este cazul la majoritatea plantelor din familia *Liliaceae*, *Iridaceae* etc. (la crin — *Lilium candidum*, la lăcrămioare — *Convallaria majalis*), la brîndușa de toamnă — *Colchicum autumnale)* etc.

Cînd învelișul floral lipsește cu totul, florile respective se numesc *achlamidee* ca, de exemplu, la salcie *(Salix)*, la rogoz *(Carex)* etc., iar cînd ele au numai unul din elementele învelișului floral se numesc *monochlamidee*.

Staminele. Alcătuiesc, în totalitatea lor, **androceul florii** (organul masculi al florii).

O stamină (frunză modificată, fertilă) este alcătuită din trei componente, și anume: *filamentul staminal*, *conectivul* și *antera*, fiecare din acestea putînd să prezinte anumite particularități (fig. 244).

Filamentul staminal. Putem avea cazuri de flori în care filamentele tuturor staminelor să fie de aceeași lungime, după cum sînt cazuri în care să nu fie egale. Astfel, la unele labiate (cimbrișor — *Thymus vulgaris*, urzica moartă — *Lamium album* etc.), la unele scrofulariacee (degețel — *Digitalis purpurea)*, dintre cele 4 stamine două au filamentul mai lung și două mai scurt, iar la crucifere, care au 6 stamine, 4 sînt mai lungi și 2 mai scurte (fig. 245).

Filamentele staminale pot fi *simple* sau *ramificate*, de asemenea *libere* sau *concrescute*, alcătuind unul, două sau mai multe mănunchiuri de stamine (fig. 246). Cînd staminele sînt unite toate într-un singur mănunchi androceul se numește *monadelf* (așa cum este, de exemplu, la plantele din familia *Malvaceae* și *Lobeliaceae)*, cînd există două mănunchiuri, androceul se numește *diadelf* (ca, de exemplu, la leguminoase la care avem, dintre cele 10 stamine, 9 unite între ele iar a zecea liberă, așa cum este cazul la lemnul dulce — *Glycyrrhiza*

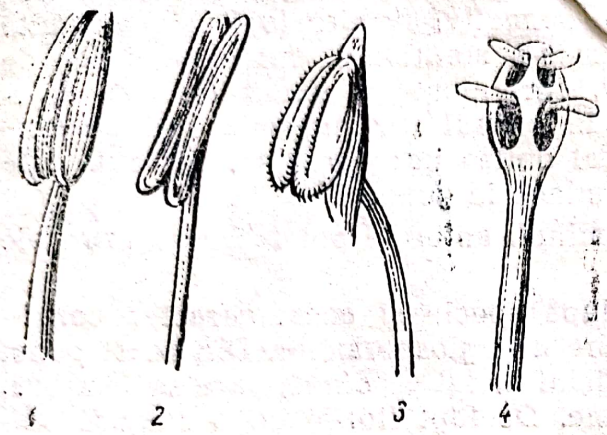


Fig. 244. Forme de stamine:
1 — *bazifixe*; 2 și 3 — *dorsifixe*; 4 — *cu deschidere valvară la* Cinnamonum (după *Belzung*).

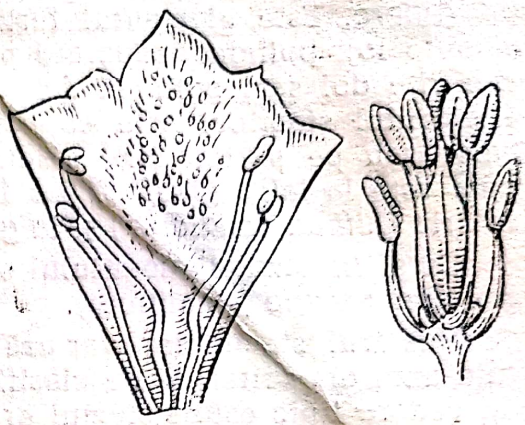


Fig. 245. Stamine de lungimi diferite:
1 — *androceu didinam la degețelul roș* (Digitalis purpurea); 2 — *androceu tetradinam la muștarul sălbatic* (Sinapis arvensis) (după *I. Todor*).

glabra, la mazăre — *Pisum sativum*, la fasole — *Phaseolus vulgaris* etc.); cînd staminele sînt unite în 3 mănunchiuri androceul se numește *triadelf* (ca, de exemplu, la sunătoare — *Hypericum perforatum*); cînd sînt grupate în mai multe mănunchiuri, androceul se numește *poliadelf* (ca la lămîi, portocal etc.).

În general, androceul cu staminele libere între ele se numește *dialistemon*, iar acela cu staminele unite *gamostemon*.

Există cazuri cînd filamentul staminal este concrescut cu corola ca, de exemplu, la ciubotica cucului *(Primula officinalis)*, cimbrișor *(Thymus vulgaris)*, zambilă *(Hyacinthus orientalis)* etc., sau concrește cu carpelele, fenomen denumit *ginandrie*, ca la mărul lupului *(Aristolochia sipho)*, vanilie *(Vanilla planifolia)* etc.

Conectivul. Este extremitatea superioară a filamentului, avînd de o parte și alta sacii polinici ai anterei.

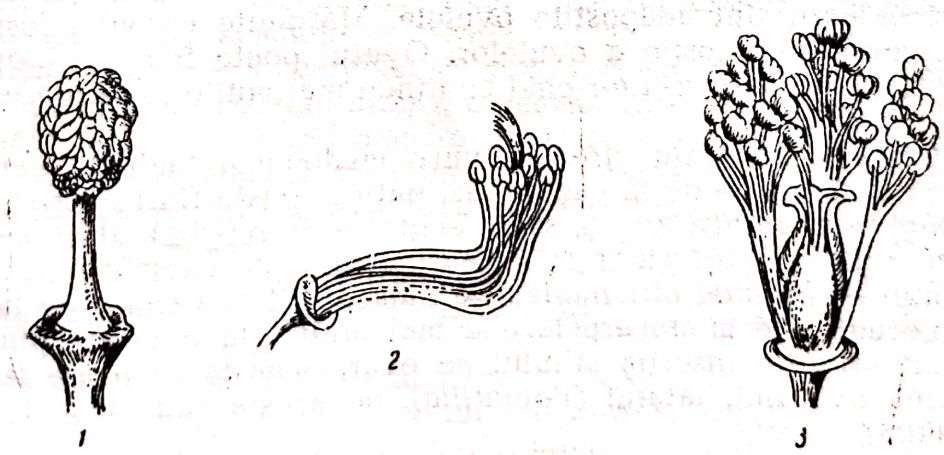


Fig. 246. Tipuri de androceu:
1 — *monadelf la nalba de pădure* (Malva silvestris); 2 — *diadelf la mazăre* (Pisum sativum); 3 — *triadelf la sunătoare* (Hypericum perforatum) (după *Warming* și *Baillon*).

Scanned with OKEN Scanner

Antera. Este elementul fertil alcătuit din două jumătăți simetrice numite loji polinice, separate prin conectiv; fiecare lojă este alcătuită din cîte doi saci polinici. Așa cum s-a menționat, antera se leagă de filamentul staminal prin conectiv, care poate fi situat la baza anterelor sau pe partea lor dorsală. În primul caz anterele sînt *bazifixe* cum este la lalea *(Tulipa)*, iar în al doilea caz *dorsifixe*, așa cum este la crin *(Lilium candidum)* și la graminee în general.

Ca și în cazul filamentului staminal, anterele pot fi *libere* între ele sau *concrescute* (sinanterie).

Numărul staminelor variază după specie și acest caracter constituie unul din criteriile de clasificare a angiospermelor. Din acest punct de vedere tipic este sistemul artificial al lui *C. Linné*, care se bazează, între altele, pe numărul de stamine. De fapt florile cu o singură stamină se numesc *monandre*, cele cu două stamine *diandre*, cele cu 3 stamine *triandre* etc., pînă la cele cu un număr nedefinit de stamine care se numesc *poliandre*, denumiri de la care *Linné* deduce numele primelor 10 clase de fanerogame: monadria, diandria, triandria etc.

Dispoziția staminelor pe receptaculul floral poate fi *ciclică* sau *spirociclică*. În cazul dispoziției ciclice staminele primului cerc sînt dispuse în dreptul sepalelor, cele de pe al doilea cerc în dreptul petalelor, cele de pe al treilea cerc din nou în dreptul sepalelor și așa mai departe. Cunoscînd acest fapt ne putem da seama că atunci cînd o floare are stamine pe un singur cerc și acestea sînt situate în dreptul petalelor, a mai existat inițial un cerc de stamine, dar acestea au dispărut prin avortare. Sînt cazuri cînd staminele avortate rămîn în floare sub formă de stamine sterile care se numesc *staminodii* și acestea se pot metamorfoza luînd aspectul petalelor. Pe acest fenomen se bazează practica horticolă de creare a florilor „bătute" (la trandafir, la garoafe etc.).

Pistilul (gineceul). Reprezintă partea femeiască a florii. El este alcătuit din trei părți, și anume: ovarul, stilul și stigmatul și își are originea din frunze metamorfozate.

Ovarul este partea bazală a pistilului și provine din metamorfoza limbului foliar, printr-o îndoire pe fața superioară a acestuia. El are forma unei butelii și închide un spațiu intern care se numește *cameră ovariană* în care sînt adăpostite ovulele. Marginile carpelei formează placenta, zona de inserție a ovulelor. Ovarul poate fi *unilocular* cînd posedă o lojă sau *plurilocular* cînd cuprinde mai multe loji *(Solanaceae, Liliaceae, Linaceae)*.

Stilul reprezintă prelungirea nervurii mediane a limbului carpelar. El variază ca lungime de la caz la caz, putînd exista flori *longistile* (cu stilul lung) sau *brahistile* (cu stilul scurt — brevistile), flori pe care le putem întîlni uneori chiar la aceeași plantă (de exemplu, la ciubotica cucului — *Primula officinalis*). Ca număr, stilele variază de la unul (cînd gineceul este monocarpelar) la mai multe (la gineceul pluricarpelar). Cît privește inserția stilului pe ovar, aceasta se poate face în prelungirea ovarului, lateral *(Potentilla)*, pe acesta sau chiar la baza lui *(Lamium)*.

Stigmatul este ultima parte a stilului. El poate avea o formă globoidă (solanacee), foliacee (stînjenel), stelată (mac) etc. și prezintă o suprafață papiloasă și lipicioasă care permite aderarea și germinarea polenului.

Scanned with OKEN Scanner

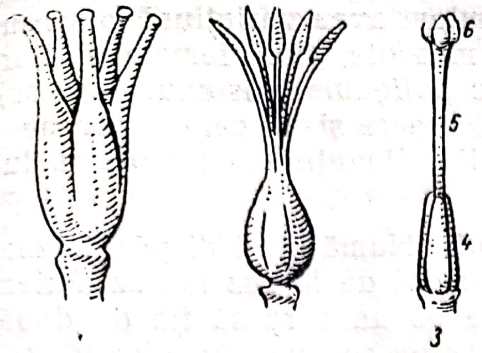


Fig. 247. Gineceu apocarp (1) şi sincarp (2 şi 3); 4 — *ovar*; 5 — *stil*; 6 — *stigmat* (după *Mevius* şi *Strasburger*, din *I. Ciobanu*).

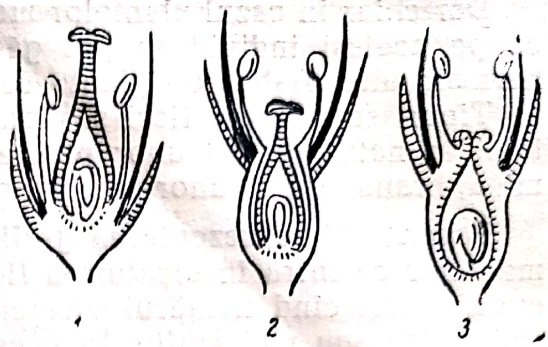


Fig. 248. Dispoziţia staminelor faţă de gineceu:
1 — *floare hipogină*; 2 — *floare perigină*: 3 — *floare epigină* (după *I. Grinţescu*).

Ca şi în cazul celorlalte elmente florale gineceul poate să aibă carpelele libere între ele şi atunci se numeşte *apocarp*, sau poate avea carpelele concrescute şi atunci se numeşte gineceu *sincarp* sau *cenocarp* (fig. 247). În cazul gineceului sincarp ovarele pot să prezinte o singură lojă ovariană şi atunci se numeşte gineceu sincarp *unilocular*, sau pot să prezinte două, trei sau mai multe loji ovariene şi atunci se numeşte gineceu sincarp *di-*, *tri-* sau *plurilocular*.

Ca poziţie, ovarul ocupă extremitatea terminală a receptaculului care este în general convex, şi nu concreşte cu acesta. Ovarul poate fi situat în vîrful receptaculului (ovar superior), floarea numindu-se în acest caz *hipogină*, poate fi afundat pe jumătate în receptacul cu care concreşte floarea fiind *perigină* (ovar semiinferior) sau poate fi afundat complet în receptacul (ovar inferior) şi atunci floarea se numeşte *epigină* (fig. 248).

Şi în cazul gineceului, ca şi în cazul androceului, pot fi situaţii de carpele sterile.

Tipuri sexuale de flori şi plante

Avînd în vedere că staminele şi carpelele reprezintă organele esenţiale ale florii, iar sepalele şi petalele organele accesorii, o floare care conţine stamine şi carpele se mai numeşte *perfectă* (completă), iar o floare care nu conţine unul din aceste organe se numeşte *imperfectă* (incompletă). Cazul cel mai frecvent al florilor perfecte este acela cînd ele conţin şi staminele şi carpelele în stare de funcţionare. O astfel de floare se numeşte *hermafrodită* (bisexuată), în opoziţie cu flori care conţin fie numai stamine, fie numai carpele şi care se numesc flori *unisexuate*. Acestea din urmă pot fi flori unisexuate mascule, cînd conţin numai stamine, sau flori unisexuate femele cînd conţin numai carpele.

Florile unisexuate pot fi situate pe aceeaşi plantă (individ), ca la porumb, nuc etc. sau pe plante (indivizi) diferite (cînepă, salcie etc.). În primul caz avem de-a face cu plante *monoice*, iar în al doilea caz cu plante *dioice*. Între aceste categorii nu există o delimitare netă, întrucît se pot întîlni situaţii cînd pe o plantă să fie flori mascule, pe altă plantă flori femele şi pe altă plantă a aceleiaşi specii flori hermafrodite. Astfel de plante poartă numele de plante *trioice*.

Scanned with OKEN Scanner

Dar chiar în cazul plantelor monoice putem avea variațiuni în sensul că pe același individ se pot găsi flori mascule, flori femele și flori hermafrodite. Astfel de plante se numesc *poligame* (castanul porcesc).

Tipuri sexuale de flori și plante pot fi create și pe cale experimentală; în natură sexul unor plante poate fi influențat de factori ca lumina, hrana, atacul unor paraziți etc.

Formule și reprezentarea grafică a florii. Numărul și dispoziția elementelor ce intră în alcătuirea florilor variază de la caz la caz. Putem avea cazuri cînd numărul elementelor de pe un cerc să fie de două, trei, patru sau mai multe. În acest caz floarea se numește *dimeră, trimeră, tetrameră* sau *polimeră*. Cît privește numărul de cercuri pe care se dispun aceste elemente în dispoziția ciclică, și el poate să fie de unu, două, trei sau mai multe, floarea numindu-se *monociclică, diciclică, triciclică* sau *policiclică*.

Cînd în toate ciclurile se găsește același număr de elemente, floarea se numește *izomeră*, în opoziție cu floarea *heteromeră* la care nu există același număr de elemente pe diferite cicluri. Tot astfel pot fi cazuri cînd unul din elemente se găsește nu pe un singur ciclu ci pe două sau chiar trei. De exemplu, în cazul staminelor situate pe un singur ciclu floarea se numește *haplostemonă*, pe două cercuri *diplostemonă*, iar cînd are staminele pe trei cercuri floarea se numește *triplostemonă*.

Aceste caracteristici, împreună cu aceea de simetrie a florii, pot fi redate prin diagrame și prin formule florale.

Diagramele florale reprezintă proiecția pe un plan, perpendicular pe axul florii, a tuturor elementelor florale. Prin ea se imaginează axul floral ca avînd o formă conică și pe acesta se inseră la diferite nivele elementele florale. Printr-o presare pe axul ei longitudinal ciclurile de elemente florale ajung să fie cuprinse unul în celălalt, cel bazal — care este cel mai larg — fiind reprezentat prin cercul periferic. Fiecare element floral se reprezintă prin figuri convenționale, care de obicei imită conturul unei secțiuni transversale prin elementul respectiv. Astfel, caliciul se reprezintă prin arcuri de cerc cu partea externă mai bombată, imaginînd o secțiune prin sepală cu nervura sa mediană. Corola este reprezentată prin arcuri de cerc simple, fără bombarea părții externe, androceul printr-o figură care imită o secțiune prin anteră, iar gineceul printr-o imagine stilizată a lui.

Pentru exemplificare, în cazul unei flori tetraciclice și trimere se vor trasa patru cercuri concentrice care se împart în trei segmente egale. De la aceste notații se trasează raze pînă în centrul cercului celui mai interior, iar la jumătatea distanței dintre aceste raze se trasează prin linii întrerupte 3 interraze. Prin aceasta cercurile vor fi împărțite în 6 segmente egale, 3 delimitate de raze și celelalte 3 de interraze. Cunoscînd faptul că elementele florale sînt dispuse alternativ unele față de celelalte (pe cercurile învecinate), vom putea fixa prin această împărțire poziția pe care o ocupă fiecare element în floare. Astfel, dacă sepalele le vom schița în dreptul razelor, petalele va trebui să le schițăm în dreptul interrazelor, apoi staminele din nou în dreptul razelor, iar carpelele pe interraze.

În afară de aceste elemente pe diagrama florală se mai notează de obicei poziția axei florale, deasupra diagramei, și poziția bracteei de la baza pedunculului floral, dedesubtul diagramei florale, opusă axului floral.

De la acest exemplu pot fi variații în ceea ce privește numărul cercurilor ce intră în alcătuirea florii (la florile pentaciclice se vor trasa 5 cercuri concentrice

Scanned with OKEN Scanner

la cele hexaciclice 6 cercuri etc.), apoi în ce privește numărul elementelor de pe un cerc (la florile tetramere se trasează 4 raze și 4 interraze, la cele pentamere 5 raze și 5 interraze etc.).

Cînd elementele unui ciclu sînt unite între ele, aceasta se indică printr-o linie ușoară — ca o buclă — ce unește extremitățile elementului respectiv, iar cînd sînt unite elemente ale ciclurilor învecinate aceasta se indică prin linii punctate trasate între ciclurile respective. Staminodiile se reprezintă pe diagrama florală prin linii haşurate sau prin semnul x.

În cazul florilor cu dispoziție spirociclică a elementelor lor, în loc să se traseze cercuri se va trasa o spirală în lungul căreia se schițează, prin aceleași semne convenționale, elementele florii respective.

Formulele florale constituie forma de reprezentare grafică a structurii unei flori prin semne, litere și numere, sub forma unei relații. Prin semne se indică felul de simetrie al florii respective, de exemplu simetria actinomorfă * și simetria zigomorfă ·/· iar în cazul dispoziției spirociclice a elementelor florale aceasta se arată printr-o spirală (sau prescurtarea *sp.*) plasată la începutul relației.

Pentru indicarea elementelor florale se utilizează inițialele cu care începe numele elementului respectiv sau, în cazul că au aceeași inițială, se întrebuințează prima și a doua literă din nume, sau variante ale literei respective. Astfel, se utilizează litera *K* pentru caliciu și litera *C* pentru corolă, iar pentru androceu și gineceu *A* și *G*.

Alături de aceste inițiale se pun apoi indici numerici care arată numărul elementelor respective dintr-un ciclu. Cînd numărul acestora nu este determinat, pentru reprezentare se folosește semnul infinitului ∞.

Considerînd, pentru exemplificare, cazul unei flori tetraciclice și trimere cu simetrie actinomorfă, formula florală a acesteia va fi: $*K_3C_3A_3G_3$.

În cazul cînd avem mai multe cicluri rezultate din dedublarea unuia (androceul diplostemon), aceasta se indică prin semnul + care se pune între indicii elementului respectiv; $*K_3C_3A_{3+3}G_3$.

Cînd unul din verticile dispare, aceasta se notează cu cifra 0 urmată de semnul + și numărul elementelor în ciclul următor: $*K_3C_3A_{0+3}G_3$.

În cazul cînd învelișul floral este reprezentat printr-un perigon, elementele acestuia se notează cu litera *P*. Socotind și aici cazul unei flori trimere și tetraciclice, formula florală va fi: $*P_{3+3}\ A_3G_3$.

Unirea elementelor unui ciclu între ele se reprezintă în formula florală prin punerea în paranteză mică a indicelui care arată numărul elementelor ciclului respectiv. În cazul acesta formula imaginată mai sus se prezintă în felul următor: $*K_3C_3A_{(3)}\ G_3$, iar cînd elementele unui cerc sînt unite cu elementele cercului învecinat acesta se indică punînd în paranteză mare simbolurile elementelor respective: $*K_3[C_3A_{(3)}]G_3$.

Cît privește poziția ovarului în floare și acesta se notează în formula florală, și anume prin trasarea unei liniuțe sub cifra care indică numărul carpelelor atunci cînd ovarul este superior, sau trasarea acestei liniuțe deasupra cifrei care indică numărul carpelelor atunci cînd ovarul este inferior: $*K_3C_3A_3\underline{G_3}$ sau $*K_3C_3A_3\overline{G_3}$.

Redăm cîteva exemple de formule florale la unele plante mai cunoscute:

Florile unisexuate mascule se înseamnă cu simbolul ♂, cele unisexuate femele prin ♀, iar florile hermafrodite cu ☿. Redăm cîteva exemple de formule florale la unele plante mai cunoscute:

Adonis vernalis (rnșcuța de primăvară) * $K_5C_{10-20}A_\infty^{\infty}G_\infty$

Primula officinalis (ciuboțica cucului) ·/· $K_{(5)}[C_{(5)}A_{0+5}]\underline{G_{(5)}}$

Pisum sativum (mazăre) * $K_{(5)}C_{1+2+(2)}A_{(9)+1}\underline{G_1}$

Rosa tomentosa (măceș) * $K_5C_5A_\infty\overline{G_\infty}$

Lilium candidum (crin) * $P_{3+3}A_{3+3}\underline{G_{(3)}}$

Scanned with OKEN Scanner

În unele cazuri tulpina sau lăstarul unei plante se termină cu o singură floare. În cazul acesta floarea se numeşte *solitară* (de exemplu, lalea, ghiocel, mac, dalac — *Paris quadrifolia* —, viorele sau toporaşi — *Viola odorata* etc.). În majoritatea cazurilor însă, florile sînt grupate la extremitatea tulpinii sau a axelor secundare, alcătuind aşa-numitele *inflorescenţe*.

Noţiunea de inflorescenţă, alături de aceea de antotaxie, se referă la dispoziţia florilor faţă de lăstarul plantelor şi la poziţia pe care o ocupă acesta (la fel ca şi în filotaxie). Ambele noţiuni se supun regulilor de ramificaţie şi regulilor de filotaxie caracteristice pentru fiecare grupă de plante în parte. În funcţie de aceste reguli, inflorescenţele sînt de mai multe feluri: *racemoase* (numite şi ascendente, centripete sau nedefinite), *cimoase* (numite şi descendente, centrifuge sau definite) şi *anormale*.

Inflorescenţele racemoase (monopodiale). Se aseamănă mult cu tipul de ramificaţie monopodială de la tulpină, caracterizîndu-se prin creşterea nedefinită a axului său floral, iar florile se dezvoltă începînd de la bază spre vîrf (ascendent) sau de la marginea inflorescenţei spre centrul ei (centripet). Aceste inflorescenţe sînt *simple* sau *compuse*, după cum florile sînt situate pe axe de ordinul I sau de ordin superior (fig. 249).

Racemul simplu (sau „strugurele" simplu) se caracterizează prin aceea că florile, dispuse altern, sînt susţinute pe pediceli proprii de aproximativ aceeaşi lungime între ei. Pedicelii se inseră la nivele diferite de-a lungul pedunculului inflorescenţei, astfel că florile sînt situate şi ele la nivele diferite.

Ca exemplu de inflorescenţe racemoase simple amintim inflorescenţele de la dracilă *(Berberis vulgaris)*, cele de la salcîmul galben *(Laburnum anagyroides)*, lăcrămioare *(Convallaria majalis)*, omag *(Aco-*

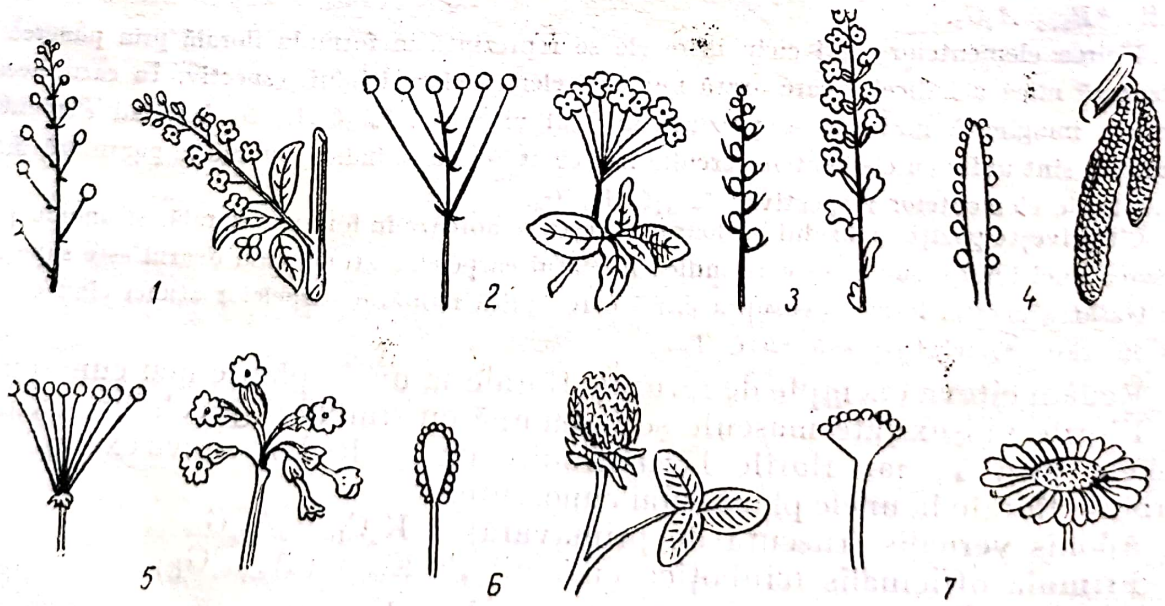


Fig. 249. Inflorescenţe racemoase simple:
1 — *racem*; 2 — *corimb*; 3 — *spic*; 4 — *ament*; 5 — *umbelă*; 6 — *capitul*; 7 — *calatidiu* (după *Isain*).

Scanned with OKEN Scanner

nitum napellus), degețel *(Digitalis purpurea)* la care florile sînt dispuse pe aceeași latură a axului inflorescenței.

Corimbul se caracterizează prin aceea că de-a lungul axului inflorescenței se inseră florile susținute pe pediceli din ce în ce mai scurți, cu cît ne apropiem de vîrful inflorescenței, ceea ce face ca florile corimbului să fie situate aproximativ în același plan. Ca exemple de astfel de inflorescențe amintim cele de la mălin *(Prunus padus)*, cununiță *(Spiraea vanhouttei)*, unele specii de păr etc.

Spicul simplu este o inflorescență la care florile sînt lipsite de pediceli florali (sînt sesile) și sînt protejate, la bază, de cîte o bractee. Aici aparține inflorescența de la pătlagină *(Plantago* sp.), unele specii de șopîrliță *(Veronica spicata)*.

Spadicele este o variantă a spicului, el caracterizîndu-se prin aceea că axa principală se îngroașă foarte mult, este cărnoasă și pe ea se inseră florile lipsite de pediceli (sesile), de multe ori unisexuate. Foarte adesea întreaga inflorescență este învelită într-o frunză bracteală mare înfășurată în formă de cornet și care se numește spată. Astfel de inflorescențe se întîlnesc la rodul pămîntului *(Arum maculatum)*, obligeană *(Acorus calamus)*, *Calla*, filodendron *(Monstera deliciosa)* etc. *Coceanul* este o variantă a spadicelui, caracterizîndu-se prin axul inflorescenței, care se îngroașă mult, dar nu este cărnos, ci dur și învelit în mai multe frunze bracteale numite *pănuși*. Tipic, întîlnim acest fel de inflorescență la florile femele de la porumb *(Zea mays)*.

Amentul (sau mîțișorul) se aseamănă ca structură cu spicul, dar diferă de acesta prin poziția nutantă (atîrnă în jos) și nu erectă ca spicul. În afară de aceasta, amentul este de obicei o inflorescență unisexuată efemeră (de durată scurtă). Tipică din acest punct de vedere este inflorescența de la salcie *(Salix)*, plop *(Populus)*, alun *(Corylus avellana)*, nuc *(Juglans regia)* etc.; la acestea din urmă florile mascule, care sînt amenți, apar și chiar cad înaintea apariției frunzelor.

Umbela simplă se caracterizează prin florile dispuse la același nivel, la fel ca și în cazul corimbului, doar că aici pedicelii florali pleacă de la același nivel și nu de la nivele diferite ca la corimb. Exemple de umbele simple întîlnim la inflorescențele de ciuboțica-cucului *(Primula officinalis)*, la unele specii de vișin, apoi la rostopască *(Chelidonium majus)*. La baza acestor inflorescențe se află un înveliș de frunze bracteale reduse, care poartă numele de *involucru*.

Capitulul simplu este o inflorescență caracterizată printr-un ax principal scurt și globulos. Florile la această inflorescență sînt aproape sesile și foarte înghesuite. Această inflorescență caracterizează majoritatea speciilor de trifoi, iar dintre plantele medicinale o întîlnim la scaiul vînăt *(Eryngium planum)* etc.

Calatidiul este o inflorescență turtită ca un disc (sau conică), cu florile sesile. El are pe margini un înveliș de frunze bracteale care formează involucrul inflorescenței. Această formă de inflorescență caracterizează plantele din familia compozeelor ca: floarea-soarelui *(Helianthus annuus)*, mușețelul *(Matricaria chamomilla)*, iarbă mare *(Inula helenium)*, arnică *(Arnica montana)*, filimina *(Calendula officinalis)*, cicoarea *(Cichorium intybus)*, păpădia *(Taraxacum officinalis)* etc.

Axul principal al inflorescenței se poate împărți în ramuri de ordin superior (II, III), derivînd inflorescențe compuse care pot fi de mai multe tipuri; fie că se combină inflorescențe de același fel — *homo-*

Scanned with OKEN Scanner

tactice (racem pe racem dînd un racem compus, corimb pe corimb dînd un corimb compus, spic pe spic dînd un spic compus și așa mai departe), fie că se combină două forme diferite de inflorescențe dînd naștere la inflorescențe mixte *(heterotactice)*.

Din prima categorie fac parte (fig. 250): *racemul compus* (sau strugurele compus), cum este la vița-de-vie *(Vitis vinifera)*, curpănul de pădure *(Clematis vitalba)*, liliacul *(Syringa vulgaris)* etc.; *corimbul compus*, cum este la păducel *(Crataegus oxyacantha)*, scoruș *(Sorbus aucuparia)* etc.: *spicul compus*, cum este la grîu *(Triticum vulgare)*, secară *(Secale cereale)* etc.; *umbela compusă*, la care fiecare pedicel al umbelei simple se termină cu cîte o umbelă mai mică numită *umbelulă*. La baza umbelei se află un înveliș bracteal (involucru), iar la baza umbelulelor se află al doilea înveliș bracteal (involucel). Astfel de inflorescențe caracterizează plantele din familia umbeliferelor, ca: morcovul *(Daucus carota)*, pătrunjelul *(Petroselinum sativum)*, chimenul *(Carum carvi)*, molura *(Foeniculum vulgare)*, mărarul *(Anethum graveolens)*, cucuta *(Conium maculatum)*, coriandrul *(Coriandrum sativum)* etc.

Din a doua categorie, adică aceea a inflorescențelor mixte, amintim inflorescența de la coada șoricelului *(Achillea millefolium)*, care este alcătuită dintr-o asociere de corimb cu calatidiu, apoi inflorescența de la ovăz *(Avena sativa)* de la păiuș *(Festuca pratensis)* etc., care este formată dintr-o combinare între racem și spic și care se cunoaște sub numele de panicul.

Inflorescențele cimoase *(simpodiale)*. Se aseamănă mult cu tipul de ramificație simpodială de la tulpină. Ea se caracterizează prin creșterea definită a axului său, iar florile se dezvoltă de la vîrf spre bază (descendent), sau de la centrul inflorescenței spre marginea ei (centrifug, fig. 251). La acest tip de inflorescență peduncului se termină cu o floare, astfel că el nu crește mai departe, iar de sub nivelul florii terminale iau naștere pediceli de ordinul I, de pe acestea pediceli de ordinul II și așa mai departe. În funcție de numărul pedicelilor care iau naștere, inflorescențele cimoase pot fi *unipare* (sau *monocaziu*) cînd se formează un singur pedicel de ordinul I, pe acesta unul de ordinul II etc., *bipare* (sau *dicaziu*) cînd se formează cîte două pedicele și *multipare* (sau *pleiocaziu*) cînd se formează mai mulți astfel de pediceli purtători de flori, fiecare din aceștia împărțindu-se la rîndul lor în alte subunități după planul și direcția de dezvoltare a pedi-

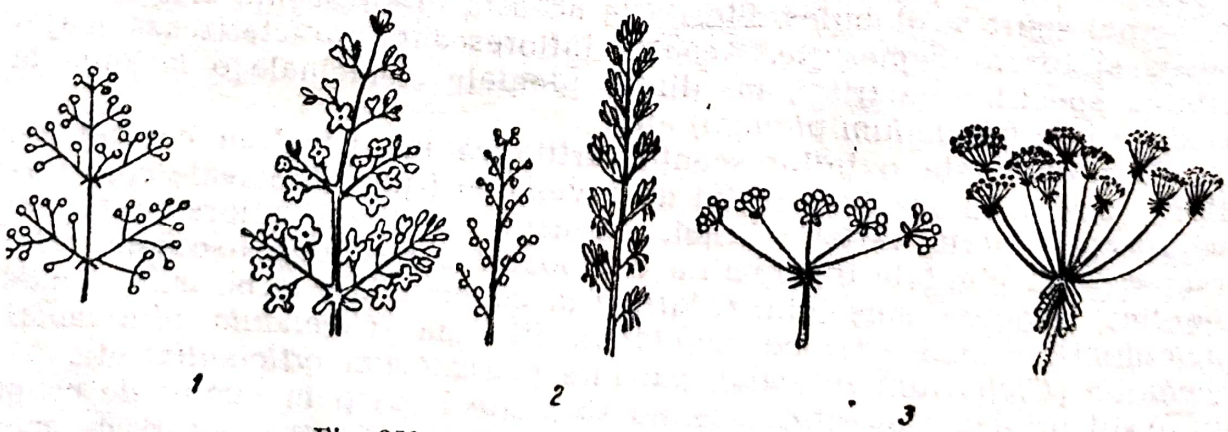


Fig. 250. Inflorescențe racemoase compuse:
1 — *racem compus*; 2 — *spic compus*; 3 — *umbelă compusă* (după *Isaia*).

Scanned with OKEN Scanner

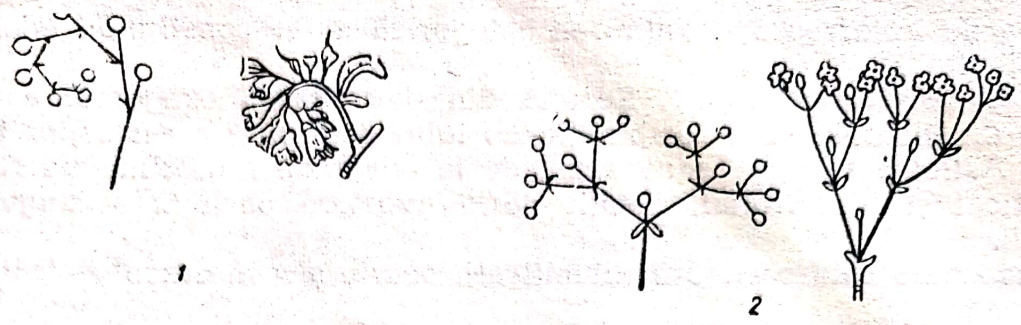


Fig. 251. Inflorescenţe cimoase:
1 — *monocaziu*; 2 — *dicaziu* (după *Isain*).

celilor. Cele mai multe variante legate de aceste caracteristici le întîlnim la cima unipară.

Cima unipară (sau *monocaziul)* are ca variante:

— Drepaniul (sau cima în formă de seceră) la care pedicelul de ordin superior se formează totdeauna de aceeaşi parte şi în acelaşi plan.

— Cincinul (sau cima scorpioidală) este o variantă de la drepaniu, în sensul că pedicelii se dezvoltă tot unilateral dar nu în acelaşi plan. Acest tip de inflorescenţă este foarte frecvent la plantele din familia *Borraginaceae* ca: tătăneasa *(Symphytum officinale),* limba cîinelui *(Cynoglossum officinale),* mierea ursului *(Pulmonaria officinalis),* nu-mă-uita *(Myosotis palustris),* ca şi plante din alte familii, ca roua cerului *(Drosera rotundifolia)* etc.

— Ripidiul (sau cima în formă de evantai) este acea inflorescenţă la care ramurile se formează alternativ de o parte şi de alta şi sînt situate în acelaşi plan. În urma acestui mecanism de ramificare axul inflorescenţei are forma de zig-zag, aşa cum este cazul inflorescenţei de la stînjenel *(Iris germanica),* iar florile sînt dispuse de o parte şi de alta a axului ca un evantai desfăcut.

— Bostrixul (sau cima elicoidală) este o variantă a ripidiului în sensul că pedicelii se dezvoltă tot alternativ dar nu mai sînt situaţi în acelaşi plan ci axul inflorescenţei dă impresia că este torsionat în lungul său. Astfel de inflorescenţă se întîlneşte la săbiuţe *(Gladiolus imbricatus),* crinul galben *(Hemerocalis fulva)* etc.

Cima bipară (sau *dicaziul)* se aseamănă oarecum cu o ramificaţie dichotomică, din care cauză este socotită ca o dichotomie falsă. Această formă de inflorescenţă caracterizează plantele din familia *Caryophyllaceae,* deosebit de tipică fiind la ciuinul alb (sau ipcărige — *Gypsophyla paniculata)* la care se poate analiza în toate amănuntele caracteristicile acestui tip de inflorescenţă.

Cima multipară (sau *pleiocaziul)* caracterizează plantele din familia *Euphorbiaceae,* ea asemănîndu-se la prima vedere cu inflorescenţa umbeliformă, porţiunea terminală a pedunculului — care poartă şi ea o floare sau inflorescenţă — nedeosebindu-se de pedicelele care se formează în jurul ei.

Între toate formele de inflorescenţe amintite aici pot exista combinaţii între inflorescenţe de acelaşi fel — aşa cum am amintit la inflorescenţele racemoase — sau se pot uni inflorescenţe diferite racemoase cu cimoase sau invers. Rezultă din acestea o multitudine de

Scanned with OKEN Scanner

forme de inflorescențe, definirea categorică a lor constituind adeseori o dificultate.

Inflorescențe anormale. Rezultă din dezvoltarea exagerată a unor părți din floare, sau o combinație cu totul deosebită a ramurilor florifere. Astfel partea ce se consumă de la conopidă reprezintă un racem ramificat și hipertrofiat, însoțit de o avortare parțială a mugurilor florali.

Smochina este o cimă cu ramificații scurte și concrescute alcătuind o siconă.

ANATOMIA FLORII

În cadrul acestei probleme vom prezenta dezvoltarea ontogenetică a elementelor florale și structura internă a fiecărui element în parte.

Elementele florale apar la vîrful mugurilor florali sau al celor micști sub forma de *primordii* asemănătoare cu primordiile foliare care dau naștere frunzelor. Ele se dezvoltă acropetal într-o anumită ordine, așa cum sînt situate în alcătuirea florii. Astfel, primordiile de la baza mugurului vor da naștere sepalelor, după care urmează primordiile din care se vor dezvolta petalele, apoi acelea ale staminelor, iar vîrful mugurelui va da naștere elementelor componente ale carpelelor.

În cazul florilor actinomorfe, primordiile elementelor florale apar în mod simetric și prezintă o creștere uniformă, în timp ce la florile zigomorfe sau cele asimetrice simetria și creșterea uniformă a primordiilor elementelor florale nu sînt respectate.

Cît privește concreșterea elementelor florale între ele (caliciul gamosepal, corola gamopetală etc.) aceasta se manifestă tot din stadiul de mugure, fiind legată de poziția pe care o ocupă meristemul de creștere al acestor elemente. Cînd meristemul de creștere este localizat în primordiul fiecărui element floral, fiecare va crește independent și va rezulta un cerc de elemente libere între ele (caliciul dialisepal, corolă dialipetală etc.); cînd însă acest meristem este situat sub nivelul primordiilor, elementele vor crește deodată și vor fi unite între ele sau concrescute.

Structura anatomică a elementelor florale. Amintește, în general, structura anatomică a frunzei, dovedindu-se și prin aceasta relația generică între aceste organe.

Structura sepalei este foarte apropiată de structura frunzei. Ea prezintă, pe o secțiune transversală, o epidermă superioară și o epidermă inferioară prevăzută cu stomate. Între cele două epiderme este cuprins mezofilul format din parenchim asimilator bogat în clorofilă, care dă culoarea verde acestor elemente florale. În mezofil sînt cuprinse nervurile formate din fascicule libero-lemnoase în care lemnul este orientat spre epiderma superioară iar liberul spre cea inferioară. Adesea nervura mediană a sepalelor este mai dezvoltată — la fel ca și în cazul frunzelor —, fiind vizibilă pe fața lor inferioară.

Structura petalei amintește de structura frunzei, cu unele mici abateri. Astfel, frecvența stomatelor este mult mai redusă, iar mezofilul nu mai prezintă parenchim asimilator și nici clorofilă, culoarea petalelor fiind dată de pigmenți colorați de natură glucozidică (antocianul), de natură flavonică sau de altă natură. Astfel, culoarea roșie și

Scanned with OKEN Scanner

albastră este dată de pH-ul sucului vacuolar în care este conținut antocianul. Cînd el este bazic culoarea petalei va fi albastră, cînd este acid culoarea va fi roșie, iar cînd este neutru culoarea petalei va fi între roșie și albastră, adică violet; nuanțele variază de la caz la caz.

Culoarea galbenă a petalelor este dată de pigmenții flavonici și de prezența carotinei. Adesea acești pigmenți se asociază cu pigmenții roșii și albaștri dînd întreaga gamă a culorilor cunoscute în natură.

În ce privește culoarea albă a petalelor, aceasta este dată de prezența aerului în lacunele dintre celulele parenchimului care alcătuiesc mezofilul.

În afară de aceasta, structura anatomică a petalelor se mai caracterizează prin finețea nervurilor alcătuite din țesutul conducător, ca și prin frecventa prezență a celulelor sau țesuturilor secretoare de nectar sau uleiuri volatile, acestea putînd fi conținute chiar în structura epidermei ale cărei celule proliferează sub formă de papile ce dau aspectul catifelat petalelor unor flori (de exemplu, la florile de pansele — *Viola tricolor).*

Structura staminei. Se remarcă o deosebire între structura filamentului staminal și structura anterei.

Structura filamentului staminal se aseamănă cu structura pețiolului de la frunză, cu deosebirea că la filamentul staminal diferitele țesuturi sînt mai puțin dezvoltate decît în pețiol. Vom distinge, deci, o epidermă urmată de un parenchim cortical, iar în centrul acestuia un fascicul libero-lemnos, avînd liberul orientat spre șanțul longitudinal, bine vizibil pe una din laturile filamentului staminal.

Structura anterei (fig. 252) este mai complicată, așa cum și morfologia ei este mai complicată decît aceea a filamentului staminal. Pe o secțiune transversală prin anteră vom distinge la prima vedere cele două loji separate între ele printr-un șanț care este mai profund pe fața internă a anterei. Fiecare lojă polenică este formată la rîndul ei din doi saci polenici separați la suprafața anterei printr-un alt șanț lateral și mult mai puțin profund decît cel care delimitează lojile polenice. La maturitatea anterei sacii polenici fuzionează între ei prin resorbția pereților celulari despărțitori dintre ei, așa că în fiecare lojă rămîne cîte o singură lacună mare în care se află grăunciorii de polen.

Legătura între lojile polenice și filamentul staminal este făcută prin intermediul unui țesut parenchimatic care alcătuiește conectivul. Prin mijlocul acestuia trece fasciculul libero-lemnos, care se continuă din filamentul staminal, terminîndu-se în conectiv.

Peretele lojii polenice este alcătuit dintr-un *țesut epidermal* la suprafață, urmat de un *țesut mecanic,* ale cărui celule au pereții neuniform îngroșați (pereții interni și cei radiari fiind îngroșați, iar peretele extern rămînînd neîngroșat), construcție care are un rol deosebit în mecanismul de deschidere al anterei. Sub acest strat urmează apoi o zonă de celule care, în evoluția anterei, degenerează și care se numește *stratul tranzitoriu* sub care urmează *stratul tapet,* care căptușește fața internă a sacilor polenici și care are o existență efemeră. În interiorul sacilor polenici se găsesc grăunciorii de polen.

Grăunciorii de polen au forme morfologice caracteristice (sferică, eliptică), după care se pot recunoaște ușor. Ei au în general dimensiuni microscopice, între 15—50 microni, cei mai mari fiind grăunciorii de polen ai plantelor din familia cucurbitaceelor, care pot ajunge la peste 200 microni în diametru; ei pot fi izolați sau grupați în tetrade.

Scanned with OKEN Scanner

Pe specificitatea formei morfologice și pe capacitatea de a se conserva se bazează metoda polen-analitică de determinare a evoluției vegetației (în special a pădurilor) în decursul erelor geologice. Astfel de determinări au fost făcute la noi în țară de acad. *E. Pop* prin analize de polen făcute în turbăriile din munții noștri.

Ca structură (fig. 253), un grăuncior de polen este format dintr-o membrană externă groasă, cu pori, numită *exină*, care are o compoziție diferită în funcție de gradul de maturizare al grăunciorului de polen (pectine, polenină, cutină etc.). Urmează o a doua membrană care este subțire, celulozică și care căptușește fața internă a exinei, numită *intină*. Cele două membrane învelitoare ale grăunciorului de polen nu au aceeași grosime pe toată întinderea lor, ci prezintă zone îngroșate și zone neîngroșate, aranjate în așa fel că zonele îngroșate ale exinei corespund cu zonele neîngroșate ale intinei și invers (pori prin care va ieși, la germinare, tubul polenic).

Interiorul grăunciorului de polen este ocupat de o masă abundentă de citoplasmă în care se acumulează materii de rezervă foarte diferite din punct de vedere chimic. În masa citoplasmei se află incluse două sinergide: nucleul vegetativ și nucleul generativ (spermatogen) al grăunciorului de polen.

Structura pistilului. Se disting structuri ale ovarului, stilului și stigmatului.

O v a r u l, fiind o frunză metamorfozată, va prezenta o structură apropiată de aceea a limbului foliar (fig. 254). Vom întîlni și aici două epiderme, dintre care — spre deosebire de ceea ce cunoaștem de la frunză — una este externă (provenind din epiderma inferioară a frunzei metamorfozată) și una este epiderma internă care căptușește camera ovariană. Cele două epiderme vin în contact pe linia de sutură a marginilor carpelei ce alcătuiește ovarul și unde ia naștere un țesut special, trofic, cu rol de dirijare a traiectului tubului polenic și care este țesut conducător.

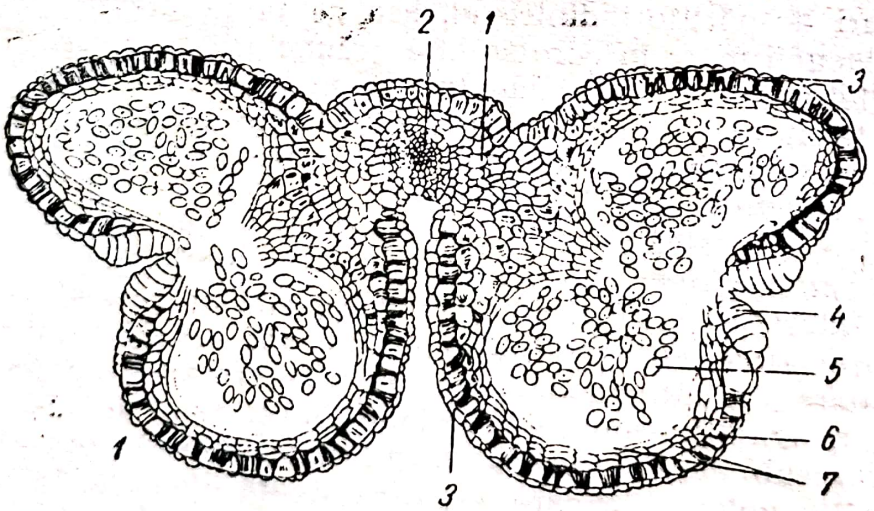


Fig. 252. Secțiune prin antera matură de crin *(Lilium candidum)*:
1 — *conectiv*; 2 — *fascicul libero-lemnos*; 3 — *epidermă*; 4 — *locul de deschidere a anterei*; 5 — *grăunciori de polen*; 6 — *stratul mecanic*; 7 — *strat tranzitoriu* (după *M. Andrei*).

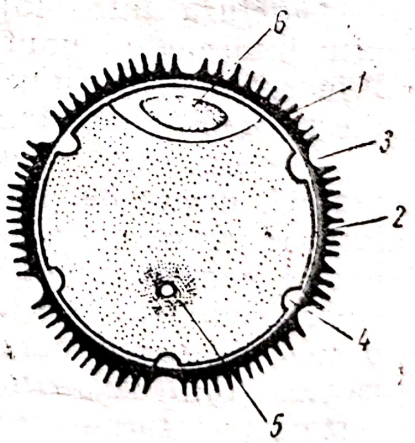


Fig. 253. Structura grăunciorului de polen: 1 — *exina*; 2 — *intina*; 3 — *por*; 4 — *îngroșări celulozice*; 5 — *nucleul vegetativ*; 6 — *nucleu generator* (după *Bonier*).

Scanned with OKEN Scanner

STR. FASC LB - LEMNOS → STULPINĂ

Între cele două epiderme se află mezofilul, format dintr-un țesut parenchimatic lipsit de clorofilă și în care sînt adăpostite fascicule libero-lemnoase cu țesutul lemnos orientat spre epiderma internă, cel liberian spre epiderma externă (se dovedește și prin aceasta îndoirea spre fața superioară a frunzei carpelare din care a luat naștere ovarul). Cît privește tipul fasciculelor libero-lemnoase, vom întîlni totdeauna două feluri de fascicule, și anume: fascicule *mediane* — situate opus liniei de sutură a carpelelor — și fascicule *placentare* — situate în vecinătatea liniei de sutură sau a țesutului trofic conducător.

În camera ovariană se găsesc ovulele care se fixează de țesutul placentar prin intermediul unui pedicel numit *funicul*. Legătura între funicul și ovul se face prin intermediul *hilului*.

Ovulul (fig. 255) este învelit în două învelișuri numite *integumente*, care se acoperă unul pe altul (un integument intern și unul extern). Aceste integumente lasă la extremitatea ovulului un mic orificiu între ele, orificiu numit *micropil*.

Integumentele cuprind între ele un țesut parenchimatic numit *nucelă*, iar în aceasta — situat în vecinătatea micropilului — se află *sacul embrionar*, despărțit de micropil printr-un țesut numit *calotă*.

Sacul embrionar este partea cea mai importantă a ovulului, în el găsindu-se cuprinse 7 celule, și anume: în vecinătatea micropilului sînt două sinergide și oosfera, la polul opus al sacului embrionar aflîndu-se trei antipode, iar în mijlocul sacului embrionar nucleul secundar al sacului embrionar.

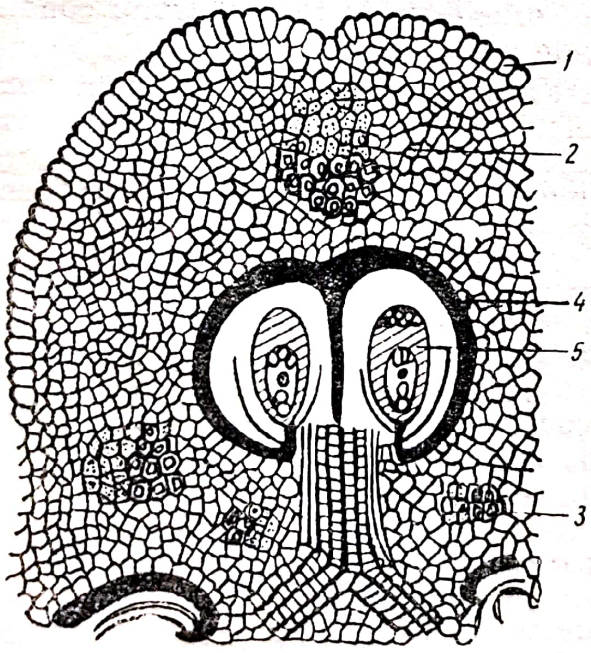


Fig. 254. Structura ovarului la crin *(Lilium candidum)*:
1 — *epiderma externă*; 2 — *fascicul median*; 3 — *fascicul placentar*; 4 — *epidermă internă*; 5 — *ovule* (după *I. Grințescu*).

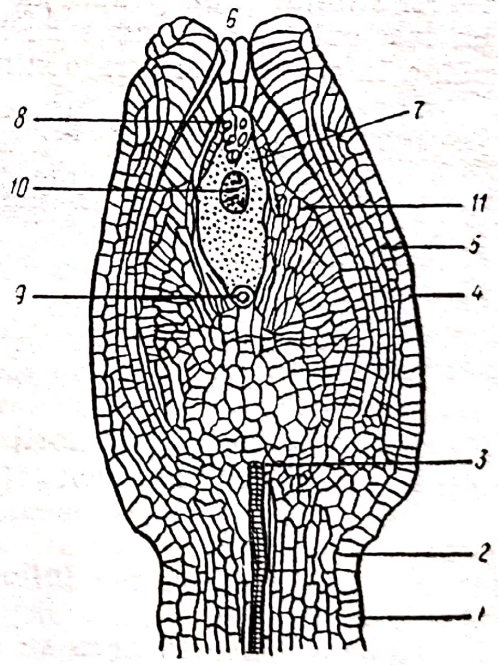


Fig. 255. Structura ovulului și a sacului embrionar:
1 — *funicul*; 2 — *hil*; 3 — *chalază*; 4 — *integument extern*; 5 — *integument intern*; 6 — *micropil*; 7 — *sacul embrionar*; 8 — *sinergidele și oosfera*; 9 — *antipodele*; 10 — *nucleul secundar al sacului embrionar*; 11 — *nucela* (după Strasburger).

Scanned with OKEN Scanner

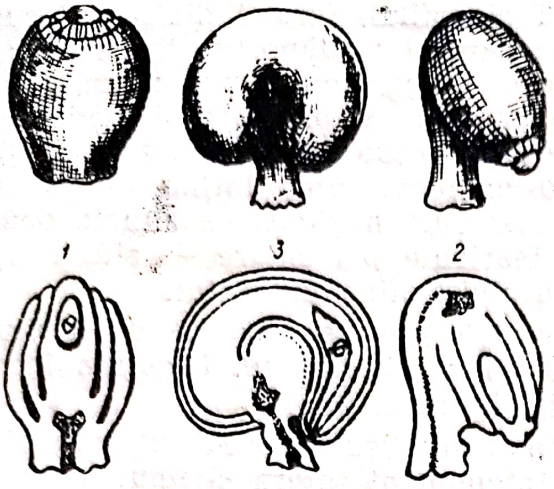


Fig. 256. Principalele tipuri de ovule după poziția lor:
1 — *ortotrop*; 2 — *anatrop*; 3 — *campilotrop* (după *Baillon*).

În funcție de raportul de poziție care este între funicul, șalază (adică locul de inserție al nucelei în fundul cupei formate din porțiunile bazale ale integumentelor ovulului) și micropil, ovulele sînt de trei tipuri: *ortotrope*, atunci cînd aceste trei elemente sînt situate pe aceeași dreaptă, *anatrope* atunci cînd șalaza și micropilul sînt situate pe o dreaptă, iar funicului pe o altă dreaptă paralelă cu aceea a șalazei și micropilului (ovulul pare răsturnat) și ovule *campilotrope* (ca un rinichi) în care cele trei elemente structurale ale ovulului au poziții diferite (fig. 256).

Stilul. Structura sa se aseamănă cu structura unui pețiol, astfel că pe o secțiune transversală făcută în stil vom distinge o epidermă la suprafață în care se pot vedea uneori stomate reduse. În lungul stilului se poate distinge un jgheab longitudinal care este prelungirea liniei de sutură a carpelelor ce intră în alcătuirea ovarului. În lungul acestui jgheab se distinge un țesut trofic care se prelungește aici tot din regiunea de sutură a carpelelor și care este un țesut conducător; restul stilului fiind ocupat de țesut parenchimatic în care este cuprins un fascicul libero-lemnos cu lemnul orientat spre țesutul trofic conducător. În cazuri foarte rare stilul poate lipsi.

Stigmatul. Structura lui se aseamănă cu aceea a stilului doar că aici se diferențiază, din celulele epidermice, formațiuni papiloase care secretă substanțe zaharate și lipicioase cu rol de hrănire, reținere și germinare a grăunciorului de polen pe suprafața acestui component al pistilului.

FIZIOLOGIA FLORII

În cadrul fiziologiei florii ne vom referi la fenomènul de înflorire a plantelor, la cel de polenizare și la fecundare.

Înflorirea (sau anteza)

Este un fenomen care se manifestă diferit la plante și care reprezintă un salt calitativ în viața lor. Ea marchează trecerea de la starea vegetativă a plantelor la aceea de reproducere, trecere care este determinată atît de condiții interne ca specia, vîrsta plantei, trecerea de la stadiul de creștere la cel de dezvoltare, producerea de hormoni ai înfloririi etc., cît și de factori externi ca lumina, temperatura, hrana etc.

La unele plante florile apar de timpuriu, în primul lor an de vegetație, pe cînd la altele florile apar în al doilea an (mai ales la plantele bienale) sau chiar după o perioadă mai îndelungată (la măr după 5—7

Scanned with OKEN Scanner

ani, la nuc după 4 ani, la tei după 20—25 de ani etc.). În ce privește durata florilor aceasta este, de asemenea, foarte diferită, unele plante lepădîndu-și floarea la scurt timp după înflorire (de exemplu, la in, zorele etc.) pe cînd la altele floarea durează timp îndelungat (floarea la unele orhidee tropicale durează cîteva luni).

Momentul înfloririi în decursul unei zile variază, de asemenea, unele plante deschizîndu-și florile dimineața odată cu apariția zorilor, altele la diferite ore ale zilei, iar altele abia seara. *C. Linné* a alcătuit un „ceasornic" de flori, folosind această caracteristică de marcare a orelor după timpul de înflorire în cursul unei zile.

În climatul nostru înflorirea diferă și în funcție de anotimp, unele plante înflorind primăvara de timpuriu (chiar înainte de apariția frunzișului) — înflorirea fiind inaugurată de ghiocel — altele înfloresc în timpul verii, iar altele numai toamna — fiind încheiată de brîndușa de toamnă *(Colchicum autumnale)*. Sînt însă și plante care înfloresc de mai multe ori în cursul unei perioade de vegetație.

Cît privește mecanismul de deschidere a florilor, acesta este legat mai ales de procesul de creștere inegală a celor două fețe ale elementelor ce alcătuiesc învelișul floral. Astfel, în cazul cînd crește mai mult fața superioară a acestora, floarea se deschide, iar cînd crește fața inferioară a lor, floarea se închide. Mișcările acestea poartă numele de *nastii*, direcția lor nefiind condiționată de direcția din care vine excitantul, iar natura excitantului poate fi diferită: temperatura, lumina, umiditatea etc.

Polenizarea la angiosperme

Este fenomenul prin care grăunciorul de polen, sau chiar poliniile, ajung pe stigmatul pistilului. În cazul cînd polenul provine de la aceeași floare se numește polenizare directă, iar în cazul cînd provine de la florile altor plante se numește polenizare încrucișată (fenomen foarte răspîndit, chiar și la florile hermafrodite).

Polenizarea directă (autopolenizarea sau autogamia) este proprie florilor hermafrodite, cînd polenul ajunge pe stigmatul aceleiași flori, sau pe stigmatul altei flori dar pe același individ. Autogamia are loc numai la florile hermafrodite la care staminele ajung la maturitate în același timp cu gineceul. Autopolenizarea are loc datorită structurii speciale pe care o prezintă unele flori: anterele staminelor se află foarte aproape de stigmat, astfel că, la deschiderea florii, grăunciorii de polen cad imediat pe stigmat; sau prezența unui țesut senzitiv la baza filamentului staminal (la florile de dracilă — *Berberis vulgaris)*.

Autopolenizarea se poate produce înaintea deschiderii florilor, așa cum este cazul la unele graminee (orz, grîu etc), la alte plante ca fasolea, mazărea, lupinul, bumbacul, autopolenizarea se face cînd florile sînt încă în boboc. Dar la acestea nu este exclusă nici polenizarea încrucișată, atunci cînd florile se deschid.

Autopolenizarea mai este proprie plantelor ale căror flori nu se deschid niciodată — numite cleistogame — întîlnită la alunele de pămînt *(Arachis hypogeaea)*, toporași *(Viola odorata)* etc.

În general autopolenizarea este mai puțin răspîndită la plante.

Polenizarea încrucișată constă în transportul de polen de la antera unei flori pe stigmatul altei flori, făcîndu-se sub influența unor factori

Scanned with OKEN Scanner

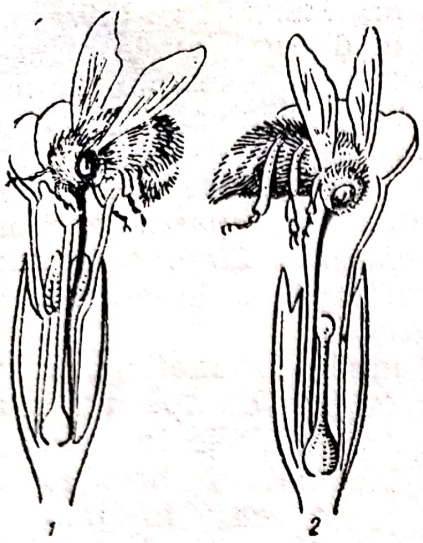


Fig. 257. Polenizarea prin bondari la ciuboțica cucului *(Primula officinalis)*:
1 — *floare longistilă*; 2 — *floare brahistilă* (după *Schmeil*, din *I. Grințescu*).

de mediu: gravitația, vîntul, insectele, păsările, animalele sau chiar omul. Polenizarea sub acțiunea gravitației se face mai ales la plantele cu flori unisexuate monoice, la care florile mascule sînt situate mai sus pe plantă. Ele pun în libertate polenul care sub acțiunea gravitației, cade pe stigmatul florilor femele care au o poziție inferioară (la porumb — *Zea mays*).

Multe plante sînt adaptate la o polenizare prin vînt — *anemofile* — prezentînd antere oscilante — de obicei dorsifixe — ce se mișcă la cea mai mică adiere a vîntului și pun în libertate polen. Polenul la aceste plante este în cantitate mare și, uneori, prezintă adaptări speciale putînd fi transportat la distanțe mari. O altă caracteristică biologică a acestor plante o constituie lungimea stigmatelor, care sînt ramificate și au o suprafață papiloasă mare, astfel ca să poată fi ușor reținut polenul adus de vînt.

Polenizarea prin intermediul insectelor este foarte răspîndită în regnul vegetal, numindu-se *entomofilie*. Florile acestor plante prezintă adaptări speciale în vederea atragerii insectelor ca: culori vii, miros particular, cantitate mare de polen, secreție de nectar etc. Uneori florile acestor plante prezintă adaptări speciale în vederea polenizării prin intermediul unei anumite specii de insecte (fig. 257). Este cunoscut în biologie cazul trifoiului cultivat în Australia care nu a fructificat lipsindu-i agentul polenizator — bondarul.

Polenizarea prin intermediul păsărilor este mai rară și ea caracterizează florile orhideelor tropicale, unde polenizarea se face de către colibri sau pasărea muscă.

Polenizarea artificială. Polenizarea făcută de către om în mod conștient (uneori întîmplător) se numește polenizare artificială, ea fiind cunoscută din timpuri străvechi. Citată în biologie este polenizarea artificială făcută de vechii egipteni la curmal (plantă dioică) și smochin. Astăzi, polenizarea artificială se practică pe scară largă, în vederea obținerii de soiuri cu calități superioare.

Fecundarea la angiosperme

Grăunciorul de polen, după ce a ajuns pe stigmat, începe să germineze (fig. 258), în urma îmbibării cu apă. Exina crapă în regiunile mai puțin îngroșate ale ei. Prin acest loc intina, care este mai groasă la acest nivel, proliferează la exterior, dînd naștere unei expansiuni, care constituie punctul de plecare în geneza tubului polenic.

În tubul polenic, a cărui creștere este stimulată de substanțe secretate de stigmat, sînt antrenați cei doi nuclei (vegetativ și generativ) ai grăunciorului de polen. Tubul polenic crește, parcurgînd canalul stilu-

Scanned with OKEN Scanner

lui și peretele carpelar (în înaintarea lui prezintă nucleul vegetativ situat la extremitate). Acest nucleu se pare că secretă și el o enzimă ce gelifică membranele celulelor din țesutul conducător.

Nucleul generator, în drumul pe care îl urmează de-a lungul tubului polenic, se divide în doi nuclei noi, numiți *nuclei spermatici* (gameți), care vor juca rol fundamental în fenomenul de fecundație. (În puține cazuri spermatiile se pot afla înaintea nucleului vegetativ sau în unele cazuri nucleul vegetativ nu pătrunde în tubul polenic).

Pătrunzînd în camera ovariană, tubul polenic își continuă drumul spre sacul embrionar al ovulului în care pătrunde fie prin micropil, fie prin regiunea șalazei. Ajuns la nivelul sacului embrionar nucleul vegetativ se resoarbe, membrana din vîrful tubului polenic se gelifică și conținutul acestuia se varsă în sacul embrionar. Aici unul din nucleii spermatici (haploid) se contopește cu oosfera (haploidă), dînd naștere la *ou* sau *zigot* (diploid), iar celălalt nucleu spermatic se unește cu nucleul secundar al sacului embrionar rezultînd o celulă triploidă (zigot secundar sau accesoriu). Acest fenomen poartă numele de *fecundație dublă* și a fost observat pentru prima dată de *S. G. Navașin* (1898), care i-a dat și numele. Fecundația dublă este caracteristică pentru angiosperme.

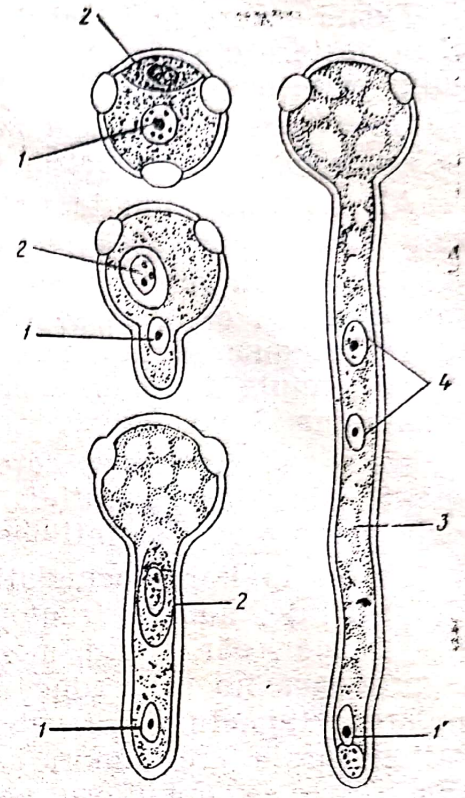


Fig. 258. Germinarea grăunciorului de polen:
1 — *nucleu vegetativ*; 2 — *nucleu generator*; 3 — *tubul polinic*; 4 — *nuclei spermatici* (după *I. Grințescu*)

În ce privește unirea nucleilor spermatici cu oosfera, respectiv cu nucleul secundar al sacului embrionar, aceasta nu este o simplă unire cantitativă ci are loc un fenomen de asimilare (contopire) reciprocă între cei doi gameți (haploizi), asimilare în urma căreia se formează o celulă nouă (diploidă) din care va rezulta un nou individ, asigurîndu-se perpetuarea speciei.

Cît privește procesul de fecundare în sine, el nu se face la întîmplare, ci ovulul are capacitatea de a-și apropia gameții sexuali masculi, alegînd pe aceia care corespund cel mai bine din punct de vedere biologic. Aceasta se datorește biochimismului special al grăunciorului de polen, al stigmatului și al placentei, explicîndu-se (în condițiile naturii) posibilitatea de selectare a polenului specific de polenul altor specii.

În urma fecundării, după ce a luat naștere oul sau zigotul, acesta începe să se dividă; se crede că oosfera, după fecundare, secretă substanțe de natură hormonală, care difuzează spre celelalte elemente ale florii, stimulînd creșterea unora și provocînd veștejirea altora. Așa se explică transformarea ovulului în sămînță, a ovarului în fruct, în timp ce androceul, corola și caliciul se veștejesc și cad.

Scanned with OKEN Scanner

Există cazuri cînd embrionul nu se formează în urma fecundației ci el ia naștere din elemente nefecundate, din celule situate în afara sacului embrionar. Acest fenomen poartă numele de *apomixie*.

Uneori embrionul se dezvoltă din oosfera nefecundată — proces ce se numește *partenogeneză*, și se întîlnește în general la compozite.

Alteori embrionul ia naștere din sinergide sau antipode, fenomen ce poartă numele de *apogamie*.

Se poate întîmpla ca sacul embrionar să nu rezulte în urma macrosporogenezei, ci el să se dezvolte dintr-o celulă vegetativă a nucelei sau a integumentului, care nu a suferit diviziune reducțională. Din această celulă diploidă se dezvoltă un embrion fără fecundație — fenomen numit *aposporie*.

Mai există embrioni care se formează în afara sacului embrionar, numiți *embrioni adventivi*. Astfel într-o sămînță se pot forma 1—3 embrioni, așa cum se întîlnesc la lămîi, portocal, mandarin.

Uneori în lipsa fecundației se dezvoltă și ovarul, rezultînd fructe fără semințe, numite *fructe partenocarpice*. Astfel de fructe se întîlnesc la măr, păr, stafid, mandarin, agriș etc. În practică partenocarpia se provoacă fie prin aducerea de polen străin pe floare, fie prin stimularea stigmatului cu substanțe chimice sau prin traumatizarea lui. Partenocarpia are uneori caracter constant; astfel, în cultură există pomi care se înmulțesc vegetativ și produc fructe fără semințe.

VARIAȚII ÎN STRUCTURA FLORII

Nu toate plantele au florile alcătuite după tipul descris, al angiospermelor. Cu totul diferite sînt florile la gimnosperme și la graminee.

Floarea la gimnosperme. Este considerată de unii ca o floare simplă, iar de alții ca o inflorescență. La aceste plante se găsesc flori mascule și femele situate pe aceeași plantă sau pe plante diferite. Ca tip reprezentativ la gimnosperme, vom considera floarea de pin *(Pinus silvestris)*. La pin florile mascule (fig. 259) sînt grupate la extremitatea ramurilor pe un ax în jurul căruia se dispun în spirală mai multe stamine. Floarea este lipsită de învelișuri florale și staminele sînt alcătuite din formațiuni de aspectul unor solzi. Pe fiecare solz se află cîte doi saci

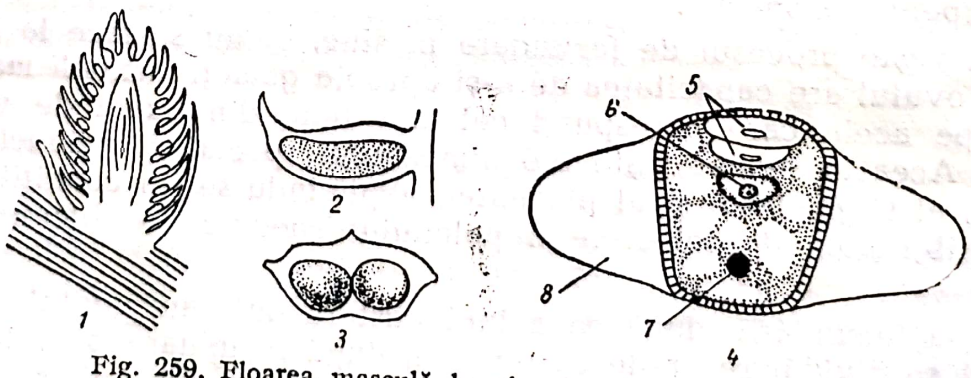


Fig. 259. Floarea masculă la pin și grăunciorul de polen:
1 — *secțiune longitudinală prin conul mascul*; 2 — *o stamină cu sacul polenic*; 3 — *secțiune prin stamină*; 4 — *grăunciorul de polen*; 5 — *celule protaliene*; 6 — *nucleu generator*; 7 — *nucleu germinativ*; 8 — *saci cu aer* (după *Bonnier*).

Scanned with OKEN Scanner

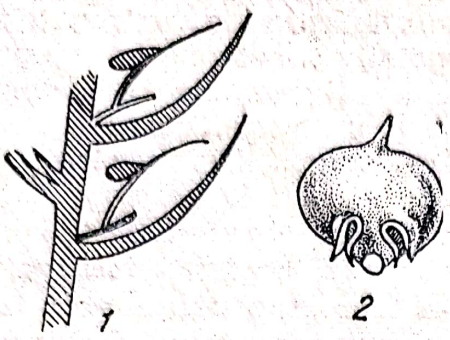


Fig. 260. Schema unei flori femele de pin:
1 — *secțiune prin axul inflorescenței;*
2 — *schema unei bractee cu două ovule* (după *Bonnier*).

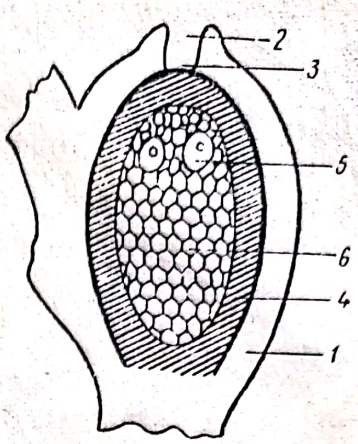


Fig. 261. Structura ovulului la pin:
1 — *integument;* 2 — *micropil;*
3 — *camera polinică;* 4 — *nucela:*
5 — *arhegoane;* 6 — *endosperm*
(după *I. Grințescu*).

polenici. Totalitatea acestor solzi alcătuiește *conurile mascule*, iar în sacii polenici se află numeroși grăunciori de polen care sînt eliberați prin crăparea sacilor polenici. Polenizarea se face prin vînt sau sub acțiunea gravitației.

Un grăuncior de polen este alcătuit din exină, care dă naștere la doi saci cu aer ce ușurează transportul polenului prin intermediul vîntului. Urmează apoi intina, iar în interiorul grăunciorului de polen se găsește, inițial, un singur nucleu care, prin diviziune, dă naștere la 4 nuclei. Dintre aceștia unul este nucleul vegetativ, unul generativ, iar ceilalți doi nuclei dau naștere la două celule protaliene.

Florile femele (fig. 260) formează *conuri femele* în care, pe o axă centrală, se dispun spirociclic mai mulți solzi, care sînt de două categorii: unii sînt *sterili*, care îndeplinesc rol de bractei și alții *fertili*, care îndeplinesc rolul carpelelor. Pe fața superioară a solzilor fertili se găsesc cîte două ovule, fiecare ovul fiind constituit dintr-un singur integument (fig. 261) care lasă la partea superioară o deschidere — micropilul — și include la interior nucela. Între micropil și nucelă rămîne un spațiu numit *cameră polenică.*

În masa nucelei, și anume în vecinătatea micropilului, se diferențiază o celulă care poartă numele de *celulă-mamă a endospermului primar*. Aceasta, rezultată în urma unei diviziuni reducționale, va da naștere țesutului trofic al endospermului, țesut care se formează aici înainte de fecundare și nu după fecundare ca la angiosperme. El are rol de protal și este format din celule haploide.

În endospermul primar se vor diferenția apoi celulele mame ale arhegoanelor, care se divid în două celule suprapuse. Celula situată spre periferie se divide de mai multe ori și dă naștere gîtului arhegonului, care este străbătut în lungul său de un canal. Cealaltă celulă se divide din nou în două celule, una în vecinătatea gîtului arhegonului și este celula ventrală, iar a doua reprezintă oosfera. Celula ventrală se gelifică apoi, umplînd gîtul arhegonului cu o substanță mucilaginoasă.

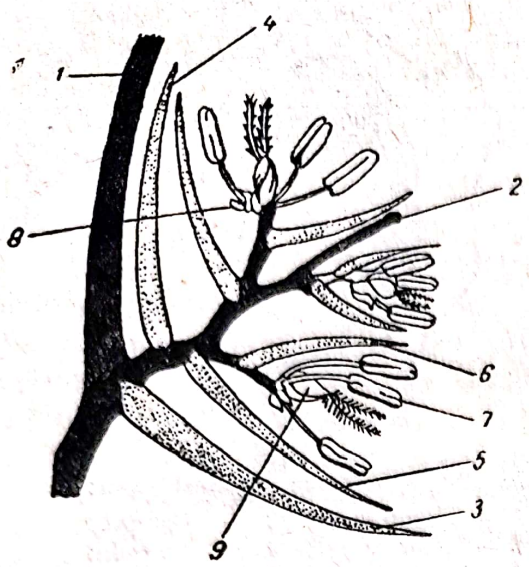


Fig. 262. Schema organizării unui spiculeț de grîu:
1 — *axa spicului*; 2 — *axa spiculețului*; 3 — *gluma inferioară*; 4 — *gluma superioară*; 5 — *glumela (paleea) inferioară*; 6 — *glumela superioară*; 7 — *stamine*; 8 — *lodicule*; 9 — *ovarul* (după *Strassburger*).

Grăunciorul de polen ajuns pe ovul pătrunde prin micropil și germinează dînd naștere unui tub polenic, în care sînt antrenați nucleul vegetativ și cel generativ, acesta din urmă divizîndu-se și dînd naștere la un nucleu steril și un nucleu spermatogen. Din nucleul spermatogen se vor forma apoi doi nuclei spermatici dintre care numai unul fecundează oosfera. Nu avem așadar de-a face cu o dublă fecundare, așa cum este cazul la angiosperme.

Floarea la graminee. Este, de asemenea, o floare cu organizare particulară. La aceste plante florile sînt unite în *spice simple*, care pot fi grupate mai departe în spice compuse, raceme etc.

O floare este constituită pe tipul 3 (caracteristic monocotiledonatelor), dar mult modificată. Analizînd un spiculeț (fig. 262), vom observa că el are la bază două frunzulițe modificate, cu rol învelitor, numite *glume*. Pe axul spiculețului urmează apoi, în mod altern, două serii de frunzulițe care, după poziția lor, se numesc *glumele* superioare sau inferioare. Glumela inferioară este aceea care se termină cu o prelungire țepoasă și aspră caracteristică pentru unele graminee, numită *aristă*.

La subsuoara fiecărei glumele inferioare se dezvoltă o floare pe axul căreia apar alte două frunzulițe metamorfozate, care se numesc *lodicule*, sau *glumelule* cu rol în deschiderea florilor la graminee, iar vîrful axului floral este locul de inserție al celor 3 stamine și a ovarului, care se termină cu un stigmat bilobat.

Elementele acestor flori pot fi derivate din acelea ale florilor monocotiledonatelor, și anume: glumele inferioare sînt provenite din metamorfoza frunzelor bracteale, glumele superioare din sudarea a 2 elemente ale primului înveliș al periantului (cel de al treilea dispărînd). Glumelulele provin, de asemenea din elemente ale învelișului perigonului, și anume din al doilea înveliș (și aici unul din elemente dispărînd). Cît privește androceul, el este reprezentat printr-un singur ciclu de stamine, iar gineceul unicarpelar provine din reducerea unuia tricarpelar. Acest mod de interpretare este justificat de prezența unui număr mai mare de elemente florale ca, de exemplu, la Orizeae și Bambuseae la care se întîlnesc 3 glumelule, 6 stamine și 3 stigmate în componența florii.

FLOAREA — SURSĂ DE MEDICAMENT

Produsele provenite din flori poartă sufixul „flos" precedat de numele plantei de la care provine. Astfel: Arnicae flos sînt florile care provin de la *Arnica montana* (arnică sau podbal de munte), Chamo-

Scanned with OKEN Scanner

millae flos de la *Matricaria chamomilla* (florile de mușețel). Cinae flos — numite impropriu Semen contra sînt florile de la *Artemisia cina* (limbricariță), Crataegi flos provin de la *Crataegus monogyna* sau *C. oxyacantha* (păducelul), Malvae flos de la *Malva silvestris* (nalbă), Tiliae flos provin de la speciile de *Tilia* (tei), Verbasci flos de la *Verbascum thapsiforme* și *V. phlomoides* (lumînărică).

Sînt și cazuri cînd nu se utilizează întreaga floare ci numai părți din ea, în special stigmatele. Croci stigmata de la *Crocus sativus* (șofranul), Maydis stigmata de la *Zea mays* (mătasea de porumb) etc.

Utilizarea florilor se bazează pe conținutul lor în principii active ca: ulei volatil, la Arnicae flos, Chamomillae flos, mucilagii la Malvae flos, Verbasci flos, croceina din Croci stigmata etc. Florile intră de asemenea în componența unor ceaiuri sau unele preparate galenice.

FRUCTUL

MORFOLOGIA FRUCTULUI

Fructul provine de obicei din transformarea ovarului. Cum însă ovarul poate fi monocarpelar sau pluricarpelar, acest caracter se reflectă și asupra fructelor în sensul că ovarele monocarpelare vor da naștere la *fructe simple*, după cum, de asemenea, vor rezulta fructe simple din ovarele pluricarpelare dar cu carpelele concrescute, pe cînd ovarele pluricarpelare cu carpelele libere (apocarpice) vor da naștere la *fructe multiple*.

Putem întîlni și cazuri cînd la formarea fructului nu participă numai ovarul ci și alte elemente ale florii. În unele cazuri ovarul este intim concrescut cu receptaculul floral, acesta luînd parte la geneza fructului (de exemplu, la măr, pară etc.), mai mult, receptaculul se dezvoltă peste fructul propriu-zis alcătuind un înveliș al acestuia (de exemplu, la măceș), rezultînd, în acest caz, un *fruct fals*. Sînt cazuri cînd la alcătuirea fructului iau parte și învelișurile florale (cum este la dud) sau chiar axa inflorescenței împreună cu învelișurile florale (cum este la ananas).

Toate acestea influențează mult asupra aspectului morfologic al fructelor, făcîndu-se — pe baza lor — o primă clasificare a fructelor în *simple* (acelea care provin dintr-un ovar monocarpelar sau pluricarpelar cu carpelele concrescute), *multiple* (cele care provin dintr-un ovar pluricarpelar apocarp), fructe *compuse* și fructe *false* (acelea care provin din alte elemente ale florii sau chiar ale inflorescenței).

ANATOMIA FRUCTULUI

Reflectă, în mare, structura anatomică a peretelui carpelar. În cazul fructului partea principală o reprezintă pericarpul, care se diferențiază în *epicarp*, *mezocarp* și *endocarp*, dintre care epicarpul și endo-

Scanned with OKEN Scanner

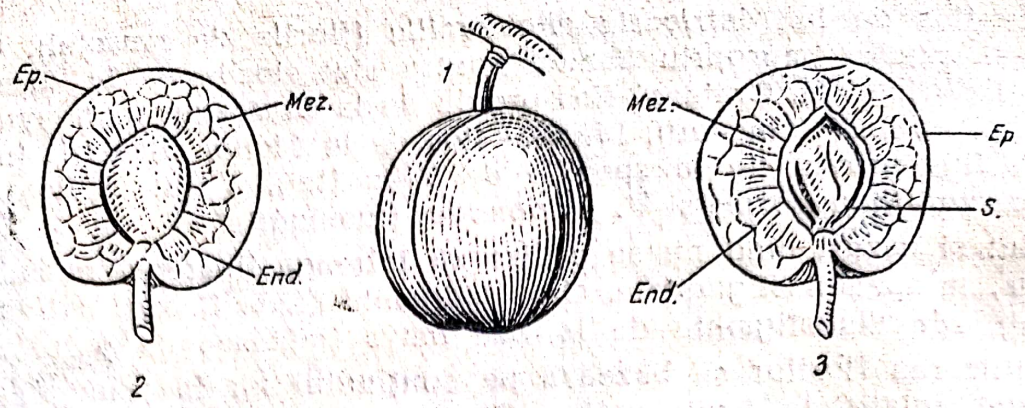


Fig. 263. Structura unui fruct cărnos (drupa de la prun):
1 — *fruct întreg*; 2, 3 — *secțiune prin fruct* (după *I. Grințescu*).

carpul rămîn subțiri iar mezocarpul poate lua o dezvoltare mare acumulînd în el substanțe de rezervă, ori constituind la majoritatea fructelor comestibile partea cărnoasă a lor (fig. 263). Excepție de la această regulă o prezintă fructele citrice (portocale, lămîi, grape-fruit etc.), la care celulele epidermei interne a carpelei dau naștere unor excrescențe, de aspectul unor mici burdufuri, în care se acumulează substanțele de rezervă, ele devenind cărnoase și constituind partea comestibilă a fructului; epicarpul (coaja) acestor fructe este gros. Cît privește mezocarpul de la aceste fructe, el se diferențiază în două țesuturi parenchimatice distincte — unul intern, lacunos și de culoare albă care se numește *albedo* și unul compact, extern, în care sînt cuprinse numeroase „buzunare" secretoare, de culoare portocalie numit *flavedo* — suprafața fructului fiind acoperită de epidermă.

La alte fructe suprafața este acoperită de un înveliș pielos (la măr, pară, prună etc.), lucios sau mat, datorită prezenței unui strat de ceară, și care poartă numele de *periderm*. El poate prezenta formațiuni anexe (aripi, cîrlige, ghimpi etc.), care joacă rol în diseminarea fructului.

FIZIOLOGIA FRUCTULUI

Caracteristica ontogenetică a fructelor este că ele provin din transformarea ovarului după ce a avut loc fenomenul de fecundație. Sînt însă cazuri în care fructele se formează și fără să fi avut loc acest fenomen. În acest sens au fost făcute experiențe la castraveți, mere, pere, la unele soiuri de struguri etc., obținîndu-se fructe lipsite de semințe. Astfel de fructe se numesc *partenocarpice*, iar fenomenul de obținere a fructelor fără să fi avut loc fecundarea se numește *partenocarpie*. Unele plante au ajuns chiar să formeze — în urma înmulțirii vegetative îndelungate — numai fructe partenocarpice. Așa sînt strugurii de Corint, din care se obțin stafidele, apoi bananele, mandarinele etc., specii care se înmulțesc numai pe cale vegetativă.

În general, la formarea și creșterea fructelor joacă rol important substanțele de creștere, ovulul fecundat devenind sediul de difuziune

al acestora spre celelalte elemente florale. Acest lucru a fost dovedit și pe cale experimentală, reușindu-se să se obțină fructe partenocarpice prin tratamente artificiale cu auxine.

În dezvoltarea fructului — după ce a avut loc formarea lui — distingem două etape; o etapă de *creștere* și una de *maturație*.

Etapa de creștere. În această etapă are loc o mărire cantitativă a fructului prin acumulare de substanțe de rezervă rezultate din metabolism. Se acumulează în această etapă amidon, substanțe proteice, acizi organici, substanțe tanante etc., împreună cu o cantitate mare de apă. Prezența acizilor organici și a substanțelor tanante dau gustul acru și astringent fructelor necoapte. Fructele tinere transpiră și respiră intens. Cît privește clorofila, care dă culoarea verde a fructelor tinere, ea participă la desfășurarea proceselor biosintetice. Spre maturitate culoarea multor fructe se modifică, datorită acumulării de pigmenți antocianici sau carotinoizi în celulele epidermei.

Etapa de maturație. Procesele sintetice se reduc și se intensifică cele de descompunere. Are loc o transformare a substanțelor cu molecula mare în substanțe cu molecula mică. Astfel, amidonul este transformat în zaharuri mai simple, solubile, propectina în pectină care, prin îmbibare puternică cu apă, se gelifică astfel că celulele pericarpului se desfac, pulpa fructului devenind păstoasă.

În această etapă clorofila dispare, locul ei fiind luat de pigmenți galbeni sau roșii, fructele schimbîndu-și culoarea. Tot în această etapă are loc sinteza vitaminelor și a substanțelor aromatice caracteristice pentru unele fructe.

După terminarea acestor procese, în pedunculul floral — devenit codița fructului — ia naștere un strat de suber izolator la nivelul căruia fructul se desprinde de planta-mamă.

CLASIFICAREA FRUCTELOR

Luînd în considerare numărul florilor, felul gineceului precum și alte părți ale florii care participă la formarea fructelor acestea se pot clasifica în: fructe *simple*, care provin dintr-un gineceu unicarpelar sau policarpelar-sincarp; fructe *multiple* care provin din gineceu policarpelar-apocarp; fructe *compuse* ce iau naștere dintr-o inflorescență și fructe *false* la alcătuirea cărora pe lîngă ovar mai participă și alte părți ale florii.

Considerînd fructele după consistența lor și după faptul dacă se deschid sau nu la maturitate, acestea se grupează în următoarele categorii: fructe cărnoase indehiscente, fructe cărnoase dehiscente, fructe uscate indehiscente și fructe uscate dehiscente.

Fructe cărnoase indehiscente (fig. 264) sînt acele fructe care au pericarpul cărnos și nu se deschid la maturitate.

Baca (boaba) se caracterizează prin aceea că semințele sînt cuprinse în masa cărnoasă a fructului. Cea mai tipică bacă este aceea de la vița-de-vie *(Vitis vinifera)*, dar în aceeași categorie cu ea sînt fructele de la mătrăgună *(Atropa belladonna)*, afinele *(Vaccinium myrtillus)*, strugurele ursului *(Arctostaphyllos uva ursi)*, de lăcrămioare *(Convallaria majalis)*, nuca vomică *(Strychnos nux vomica)*, de pătlăgele roșii *(Solanum lycopersicum)* etc.

Scanned with OKEN Scanner

De la această formă tipică de fruct cărnos indehiscent sînt o serie de variante care prezintă unele caractere de diferențiere, astfel:

M e l o n i d a. Este învelită la suprafață într-o coajă mai tare, tot restul fructului fiind cărnos, suculent și conținînd semințele dispersate în masa acestuia. Caracteristic este fructul de pepene verde (harbuzul sau lubenița — *Citrullus vulgaris*). Din aceeași categorie fac parte fructul de castravete *(Cucumis sativus)*, de colocint *(Citrullus colocynthis)* etc.

P e p o n i d a. Este un fruct caracteristic cucurbitaceelor. El are la suprafață un înveliș tare, după care urmează o pulpă cărnoasă și apoi o zonă fibroasă în care sînt cuprinse semințele. Tipul reprezentativ al acestui fruct este cel de dovleac *(Cucurbita pepo)*, alături de care amintim fructul de pepene galben *(Cucumis melo)*, cel de banan *(Musa paradisiaca)* etc.

H e s p e r i d a. Este fructul citricelor la care pulpa cărnoasă provine din excrescențe ale epidermei carpelare interne (endocarp membranos). Astfel de fructe se întîlnesc la portocal *(Citrus aurantium)*, lămîi *(Citrus medica)* etc.

Drupa. Este tot un fruct cărnos indehiscent care se deosebește de boabă și de variantele sale prin aceea că endocarpul se sclerifică dînd naștere unui sîmbure tare ce protejează sămînța. Exemplul tipic de drupă este acela al fructului de prun *(Prunus domestica)*, tot aici aparținînd fructul de măslin *(Olea europaea)*, de piper *(Piper nigrum)*, de cireș *(Cerasus avium)*, de migdal *(Amygdalus communis)*, de cais *(Armeniaca vulgaris)* etc.

Fructe simple cărnoase dehiscente. Sînt fructele cărnoase care se deschid la maturitate. Exemplu este fructul de castan sălbatic *(Aesculus hippocastanum)*, de nuc *(Junglans regia)*, capsula cărnoasă de la slăbănog *(Impatiens nolli-tangere)* etc.

Fructe simple uscate indehiscente (fig. 265). Sînt acele fructe la care pericarpul este uscat și care nu se deschid la maturitate.

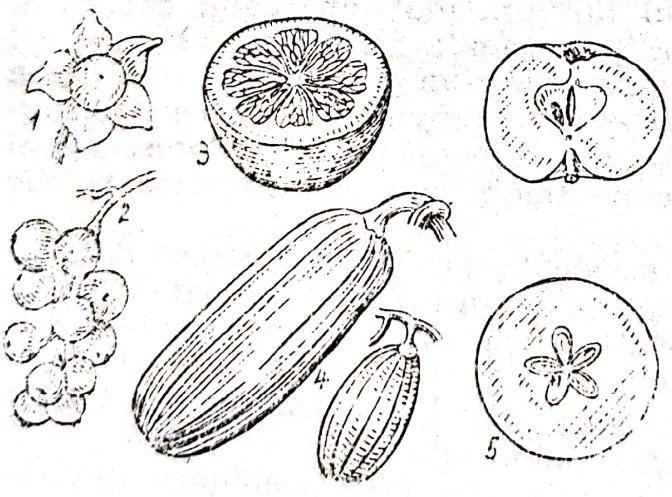


Fig. 264. Fructe cărnoase indehiscente:
1 — *boaba de mătrăgună* (Atropa belladonna); 2 — *boaba de la coacăze* (Ribes rubrum); 3 — *hesperida de la portocal* (Citrus aurantium); 4 — *peponida de la dovleac* (Cucurbita pepo); 5 — *poama de la măr, în secțiune longitudinală și transversală* (după *I. Grințescu*).

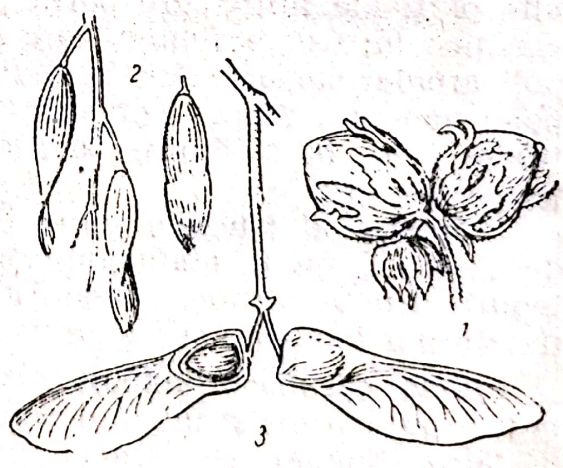


Fig. 265. Fructe uscate indehiscente:
1 — *nuca la alun* (Corylus avellana); 2 — *monosamara la frasin* (Fraxinus excelsior); 3 — *disamara la arțar* (Acer campestre) (după *I. Grințescu*).

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 266. Cariopsa de la grîu (după *I. Todor*).

Cariopsa. Este fructul la care pericarpul pielos se află concrescut cu sămînța. Caracteristic pentru graminee (grîu, orz, ovăz, porumb etc.), adesea este confundat cu sămînța (fig. 266).

Achena. Este fructul la care pericarpul pielos nu se află lipit de sămînță, el desfăcîndu-se ușor. Tipic este fructul de floarea-soarelui *(Helianthus annuus)*, apoi cel de cînepă *(Cannabis sativa)*, ca și fructul multor compozee și ciperacee (fig. 267).

Tranziția între cariopse și achene o fac fructele umbeliferelor. Ele provin din ovare bicarpelare care la maturitate se desfac în două fructe parțiale numite *mericarpii*, susținute de un pedicel comun *carpofor*. Aici aparține fructul de chimion *(Carum carvi)*, de fenicul *(Foeniculum vulgare)*, de anason *(Pimpinella anisum)* etc.

Samara. Este o variantă de achenă la care pericarpul uscat dă naștere unui apendice lățit sub forma de aripioară. După cum fructul are o singură aripioară sau două, avem *monosamara* și *disamara*. Monosamara se întîlnește la ulm *(Ulmus campestris)*, la frasin *(Fraxinus excelsior)* etc., iar disamara la arțar *(Acer compestre)*.

Nuca. Este o variantă a achenei la care pericarpul devine tare, sclerificat. Astfel de fructe se întîlnesc la alun *(Coryllus avelana)*, stejar — cunoscut sub numele de ghindă *(Quercus robur)*, la fag — cunoscut sub numele de jir *(Fagus silvatica)* etc. *Nucula.* Este o variantă a nucii, ea fiind de dimensiuni mai mici și pericarpul nu este așa de tare sclerificat. Astfel este fructul de tei *(Tilia cordata)*, de hrișcă *(Fagopyrum sagittatum)*.

Păstaia indehiscentă. Este fructul unor leguminoase și nu se deschide la maturitate. În această categorie intră fructul de roșcov *(Ceratonia siliqua)*, de arahide *(Arachis hypogaea)*, de lemn dulce *(Glycyrrhiza glabra)* etc.

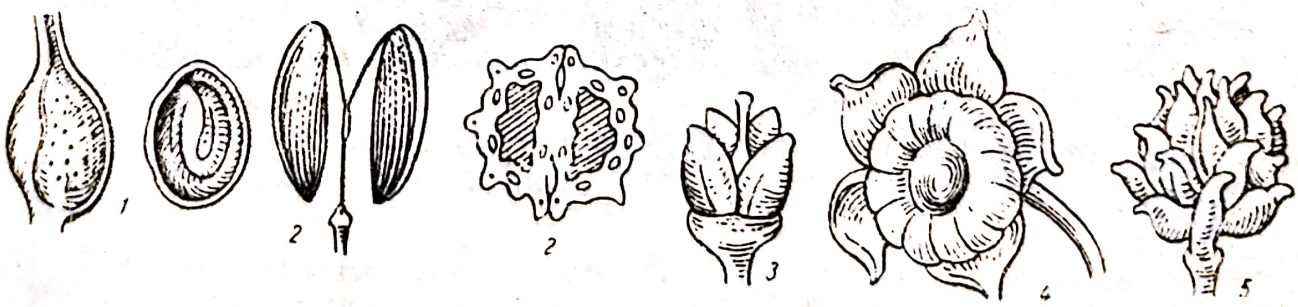


Fig. 267. Diferite tipuri de achene:
1 — *monoachenă de la cînepă* (Cannabis sativa); 2 — *diachena la mohură* (Foeniculum vulgare); 3 — *tetraachena la limba-cînelui* (Cynoglossum officinalis); 4 — *poliachena la nalbă* (Althaea officinalis); 5 — *poliachena la piciorul cocoșului* (Ranunculus sp.) (după *I. Grințescu*).

Lomenta. Este un fruct uscat asemănător cu păstaia, dar este gîtuit transversal în mai multe segmente, fiecare segment conținînd o sămînță. Lomenta este fructul caracteristic al multor crucifere și chiar leguminoase.

Fructe uscate dehiscente (fig. 268). Sînt cele mai răspîndite fructe din natură, aspectul lor morfologic și mecanismul lor de deschidere variind foarte mult.

Păstaia dehiscentă. Este caracteristică majorității leguminoaselor. Ea provine dintr-un ovar unicarpelar cu ovulele dispuse marginal și parietal și se deschide de-a lungul a două linii: una — aceea a sudurii carpelei și alta a nervurii mediane, rezultînd două valve. Semințele sînt inserate pe peretele fructului. Tipic este fructul de la fasole *(Phaseolus vulgaris)*, cel de la salcîmul galben *(Laburnum anagyroides)*, de la salcîm *(Robinia pseudacacia)* etc.

Folicula. Este tot un fruct uscat care, însă, se deschide de-a lungul unei singure linii, aceea a sudurii carpelei. Ea caracterizează multe ranunculacee ca: nemțișorii *(Delphinium consolida)*, omagul *(Aconitum napellus)* etc.

Silicva. Este un fruct provenit din ovar bicarpelar, cu carpelele unite pe marginile lor. Cu timpul, în interiorul acestuia se formează un perete despărțitor numit *sept* de care se prind semințele. Silicva este fructul caracteristic al cruciferelor și ea se deschide de jos în sus. Aici aparțin fructele de muștar *(Sinapis alba)*, varză *(Brassica oleracea)*, micșunele *(Cheiranthus cheiri)*, micsandre *(Erysimum cheiranthoides)* etc.

Silicula dehiscentă. Este o variantă a silicvei caracterizată prin aceea că axul transversal este aproape la fel de mare ca și cel longitudinal, sau chiar mai mare. Tipic este cazul de la traista-ciobanului *(Capsella bursa pastoris)*, hrean *(Cochlearia armoracia)* etc.

Capsula. Este un fruct provenit dintr-un ovar pluricarpelar sincarp. Ea are numeroase forme morfologice și variante legate de felul ei de deschidere.

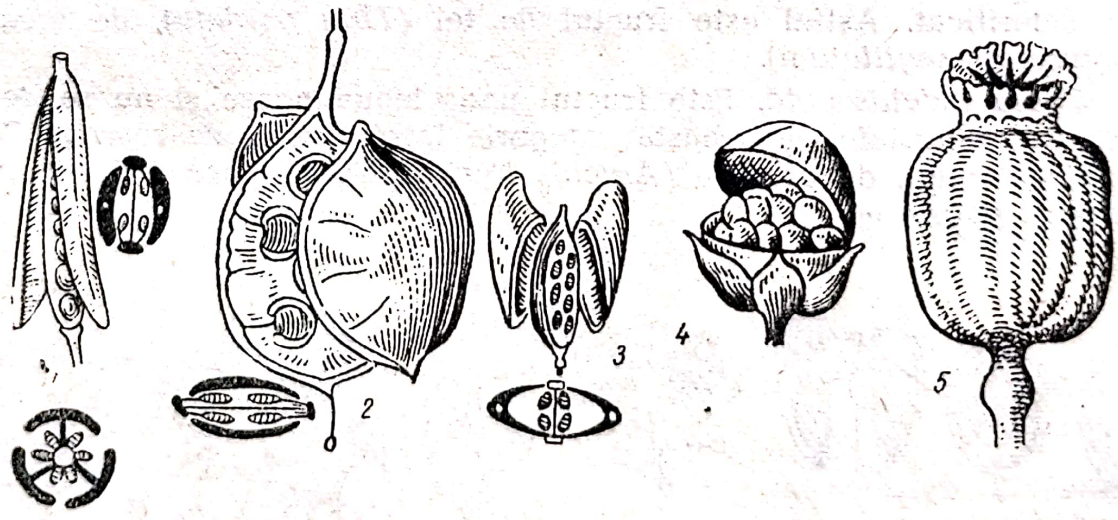


Fig. 268. Fructe uscate dehiscente:
1 — *silicula de la micșunele* (Cheiranthus cheiri); 2 — *silicula latiseptă de la pana zburătorului* (Lunaria annua); 3 — *silicula de la traista ciobanului* (Capsella bursa pastoris); 4 — *pixida de la scînteiuță* (Anagallis arvensis); 5 — *capsule de la mac* (Papaver somniferum) (după *Beck*).

Scanned with OKEN Scanner

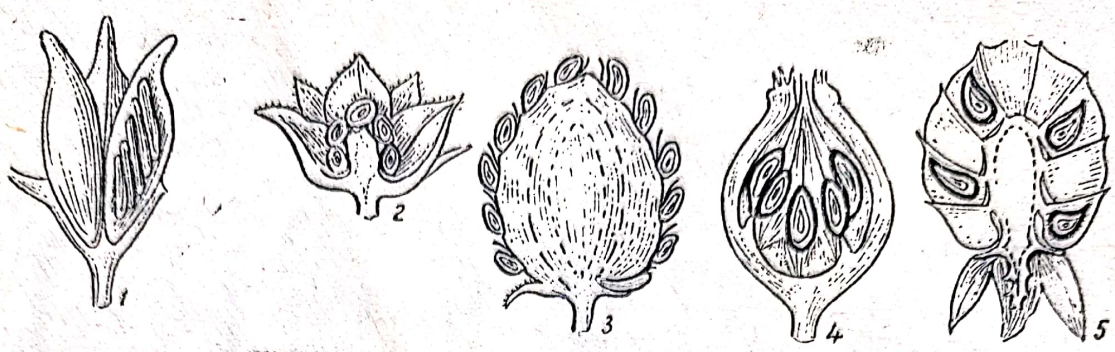


Fig. 269. Exemple de fructe multiple la rozacee:
1 — *polifolicula de la cununiță* (Spiraea); 2 — *poliachena de la scrîntitoare* (Potentilla alba); 3 — *poliachena de la frăguțe* (Fragaria vesca); 4 — *poliachena de la măceș* (Rosa canina); 5 — *polidrupa de la zmeur* (Rubus idaeus) (după *Strasburger*).

Capsula *valvicidă* este aceea care se deschide de-a lungul liniei de sudură a carpelelor. Un exemplu este capsula de la brîndușa de toamnă *(Colchicum autumnale)*.

Capsula *poricidă* este aceea la care deschiderea se face prin găurele sau pori, ca la capsula de mac *(Papaver somniferum)*.

Capsula *loculicidă* este acea capsulă la care deschiderea se face pe nervura mediană a carpelelor. Astfel este capsula de la bumbac *(Gossypium herbaceum)*, lalea *(Tulipa gesneriana)* etc.

Pixida este o formă de capsulă care se deschide cu un căpăcel. Exemplu de astfel de fruct se întîlnește la măselariță *(Hyoscyamus niger)*, pătlagină *(Plantago)* etc.

Fructele multiple. Toate formele de fructe amintite pînă aici fac parte din *fructele simple*. Cît privește fructele multiple (fig. 269), acestea sînt grupări de mai multe fructe simple pe un același receptacul.

Polidrupa. Este un fruct cărnos care provine din mici drupe reunite pe același receptacul conic de care se desprind cu ușurință. De exemplu, fructul de la zmeur *(Rubus idaeus)*, mur *(Rubus caesius)*.

Poliachena. Este, de asemenea, un fruct multiplu dar uscat, destul de frecvent la plante, mai ales la ranunculacee și rosacee. În acest caz, la formarea fructului participă și receptaculul floral, care fie că rămîne uscat — cum este la majoritatea potentilelor *(Potentilla anserina* — coada racului, *Potentilla reptans* — cinci degete etc.), fie că devine cărnos transformîndu-se într-un fruct fals, cum este cazul la fragi *(Fragaria vesca)*, căpșuni *(Fragaria elatior)* etc.

Polinucula. Sînt fructele multor ranunculacee ca piciorul cocoșului *(Ranunculus acer)* etc.

Polifolicula. Este un fruct multiplu uscat, întîlnit, de asemenea, la unele ranunculacee ca la bujor *(Paeonia officinalis)*, spînz *(Helleborus)* etc.

Fructele compuse. Iau naștere din gineceu policarpic și la formarea lor participă și alte elemente ale florii sau chiar ale inflorescenței (fig. 270).

Conul sau strobilul. Este caracteristic hameiului *(Humulus lupulus)*, la constituirea căruia participă și bracteele,

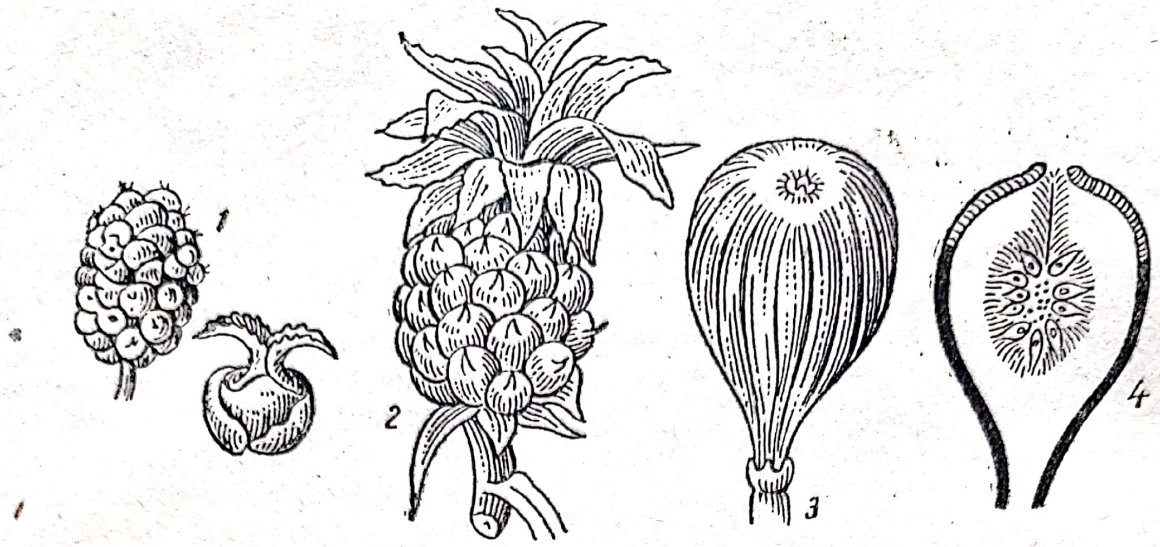


Fig. 270. Fructe compuse:
1 — *soroza de la dud* (Morus sp.); 2 — *soroza la ananas* (Ananas sativus); 3 — *sicona la smochin, în secțiune* (după *I, Grințescu*).

Soroza. La aceasta participă și învelișurile florale în alcătuirea fructului, cum este la dud *(Morus alba* și *Morus nigra)*, sau chiar și axa inflorescenței, pe lîngă învelișurile florale, cum este la ananas *(Ananas sativus)*.

Sicona. Este caracteristică pentru smochin *(Ficus carica)*. La alcătuirea ei participă și receptaculul floral ce se închide în formă de burduf.

Glomerulul. Este caracteristic pentru unele chenopodiacee la care fructele (nucule) rămîn închise în învelișuri bracteale lignificate. Este cazul de la sfeclă *(Beta vulgaris)* etc.

Fructele false. Acestea nu se dezvoltă din ovar, ci din alte elemente florale.

Glabula. Este fructul caracteristic la ienupăr *(Juniperus communis)*. El provenind din 3 solzi care se unesc între ei și devin cărnoși.

Boaba falsă. Este fructul de la măceș *(Rosa canina)* la care receptaculul floral dă naștere unui fruct fals, ca o urnă, ce închide în interiorul ei fructele adevărate.

Poama. Este fructul la alcătuirea căruia ia parte nu numai ovarul ci și receptaculul floral. Astfel de fructe se întîlnesc la măr *(Malus communis)*, păr *(Pirus sativa)*, la gutui *(Cydonia vulgaris)* etc.

FRUCTUL — SURSĂ DE MEDICAMENT

Fructele poartă sufixul *„fructus"* precedat de numele plantei din care provine. Astfel: *Anisi stellati fructus* este fructul de la *Illicium anisatum*, *Anisi vulgaris fructus* este fructul de la *Pimpinella anisum* (molura), *Capsici fructus* este fructul de la *Capsicum annuum* (ardeiul), *Carvi fructus* este fructul de la *Carum carvi* (chimionul), *Coriandri fructus* este fructul de la *Coriandrum sativum* (coriandrul), *Foeniculi fructus* este fructul de la *Foeniculum vulgare* (anasonul dulce),

Scanned with OKEN Scanner

Juniperi fructus (sau *Juniperi baccae*) este fructul de la *Juniperus vulgaris* (ienuperul), *Sennae fructus* (sau *Sennae foliculi*) este fructul de la *Cassia angustifolia* și *Cassia acutifolia*.

Avem cazuri cînd nu se folosește fructul întreg ci numai unele componente ale sale. Astfel este coaja de portocal — *Aurantii pericarpum* sau *Aurantii fructus cortex* — cozile de cireș — *Cerasorum stipites* — pulpa unor fructe ca *Tamarindorum pulpa*, prin care se înțelege partea cărnoasă a fructului de la *Tamarindus indica* etc.

Multe fructe se utilizează ca atare sau pentru efectuare de preparate galenice, sau chiar pentru extragerea principiilor active conținute în ele. În afară de utilizarea farmaceutică este demnă de menționat și utilizarea empirică a multor fructe nu numai pentru preparare de dulcețuri, jeleuri și siropuri, ci chiar pentru combaterea unor afecțiuni.

Dintre preparatele galenice amintim în primul rînd siropurile din fructe ca cel de zmeură *(Sirupus Rubi Idaei)*, apoi siropul din coji de portocale *(Sirupus Aurantii corticis)* folosit pentru corectarea gustului unor medicamente etc.

De asemenea, este folosită pulpa unor pomacee (mai ales de măr și gutui), datorită conținutului lor mare în pectine.

Cît privește principiile active din fructe ele sînt foarte variate, ca: uleiuri volatile în fructele de moloră, de chimion, de fenicul, de coriandru etc., capsaicina din fructele de ardei căreia acestea își datoresc gustul iute și acțiunea rubefiantă, apoi oximetilantrachinonele din fructele de *Senna* cărora acestea își datoresc acțiunea purgativă, opiul din fructele de mac *(Papaveris capita)* — numit și meconiu sau laudanum — foarte bogat în alcaloizi.

SĂMÎNȚA LA ANGIOSPERME

Sămînța provine din transformarea ovulului după ce a avut loc fecundarea. Ea poate fi închisă în fruct, așa cum este cazul la angiosperme, sau neînchisă în fruct, așa cum este la gimnosperme. Plantele care produc sămînță în ciclul lor de dezvoltare ontogenetică poartă numele de *spermatofite*.

MORFOLOGIA SEMINȚEI

Forma și mărimea seminței variază de la o plantă la alta constituind uneori caractere de specificitate. Astfel, la muștar sămînța este aproape sferică și are diametrul cuprins în jur de 1 mm, la in este ceva mai mare și de formă alungită, turtită. La fasole și la ricin sămînța are o formă aproape reniformă, cu un ax longitudinal de circa 1 cm și unul transversal ceva mai mic. La mazăre, în schimb, semințele sînt aproape sferice și au diametrul în jur de 0,5 cm.

Dacă forma seminței poate constitui un caracter de specificitate, mărimea ei nu este totdeauna aceeași, ci ea depinde de specie, de factorii de mediu din anul în care s-a format sămînța respectivă cît și de agrotehnica aplicată pentru obținerea ei, dar mai ales de numărul de semințe pe care le conține fructul.

Astfel, la orhidee semințele sînt în număr mare în același fruct (fructe *polisperme*) iar dimensiunea lor este extrem de mică. Acesta

Scanned with OKEN Scanner

este și motivul pentru care orhideele se mai numesc *microsperme* (*micros* — mic și *sperma* — sămînță). În schimb, la unii palmieri cum este cel de cocos și în special la *Lodoicea*, sămînța ajunge pînă la 8 kg în greutate. La alte plante (graminee, composee) în fruct se află o singură sămînță (fructe *monosperme*).

ANATOMIA SEMINȚEI

O sămînță tipică este alcătuită din embrion, endosperm și tegument seminal (fig. 271).

Embrionul. Provine din diviziunea oului care, după fecundație, se divide în două celule suprapuse: una în imediata vecinătate a micropilului și alta în continuarea acesteia. Prima celulă, prin diviziuni repetate, va da naștere așa-numitului *suspensor* (fig. 272); a doua celulă suferă două diviziuni succesive rezultînd 4 celule care se divid din nou și rezultă un octant (opt celule) în care primele 4 celule sînt situate central, iar celelalte le acoperă. Aceste celule continuă apoi să se dividă formînd un masiv celular numit *proembrion*. Proembrionul reprezintă primul stadiu al embrionului propriu-zis. În cazul dicotiledonatelor, la extremitatea proembrionului începe să se diferențieze un șanț care împarte suprafața acestuia în două proeminențe simetrice ce constituie punctul de plecare în geneza celor două *cotiledoane*. Sînt însă cazuri în care cele două proeminențe nu se dezvoltă simetric, ci una se dezvoltă mai mult formînd un cotiledon, pe cînd cealaltă rămîne nedezvoltată. Este cazul monocotiledonatelor, la care embrionul va prezenta un singur cotiledon. Sînt și cazuri în care apar nu numai două cotiledoane, ci mai multe, așa cum este, de exemplu, la gimnosperme (10—15 cotiledoane). Rezultă, așadar, că în dezvoltarea filogenetică a acestui constituent embrionar la plante avem tranziția de la mai multe cotiledoane la două și apoi la unul.

În cazul dicotiledonatelor, între cele două proeminențe se diferențiază apoi un masiv de celule, care constituie punctul de plecare în geneza mugurașului (sau a gemulei), între cotiledoane și mugurași formîndu-se *axa epicotilă* a embrionului, care se continuă sub cotiledoane cu axa hipocotilă, iar în continuarea acesteia va lua naștere radicula embrionului.

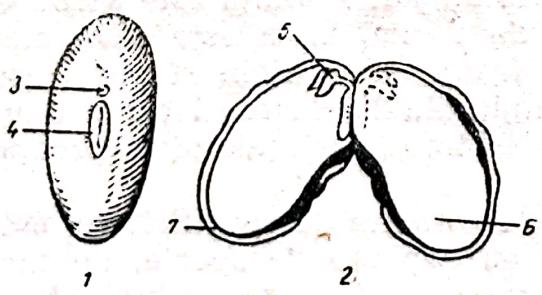


Fig. 271. Alcătuirea unei semințe de fasole la exterior (1) și în secțiune longitudinală (2) : 3 — *hilul* ; 4 — *micropil* ; 5 — *embrion*; 6 — *endosperm* ; 7 — *tegumentul seminal* (după *I. Grințescu*).

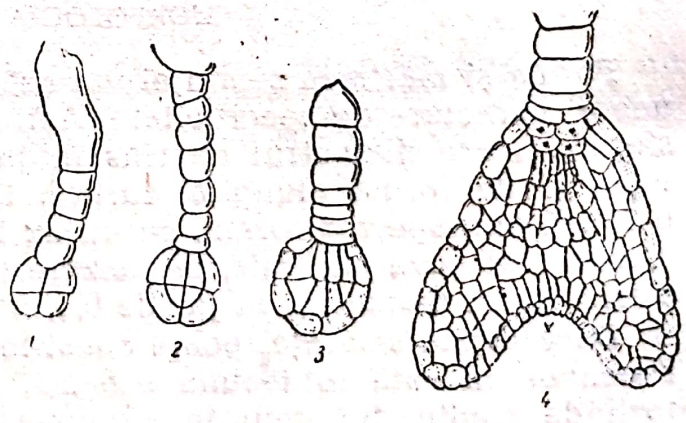


Fig. 272. Formarea embrionului după fecundare: 1, 2 și 3 — *formarea suspensorului și a proembrionului* ; 4 — *geneza celor două cotiledoane* (după *Strasburger*).

Scanned with OKEN Scanner

Endospermul. Provine din diviziunea celulei triploide ce s-a format în urma fecundării nucleului secundar al sacului embrionar cu unul din nucleii spermatici. Această celulă, numită și *zigot accesoriu*, suferă la început o diviziune — al cărei mecanism nu este încă pe deplin elucidat — în urma căreia se formează două celule diploide care își continuă diviziunea. În urma acestor diviziuni se formează mai mulți nuclei în jurul cărora nu are loc formare de membrane de separație (fig. 273). Nucleii nou formați se dispun în toată masa sacului embrionar care crește și el în volum. Aspectul conținutului sacului embrionar este lăptos în acest stadiu, bogat în substanțe de rezervă — atît hidrați de carbon, cît și proteine și grăsimi. El reprezintă o formă tranzitorie către endospermul definitiv, putînd fi bine sesizat, mai ales la graminee, unde constituie așa-numita fază de „bob în lapte". Cu timpul însă, între nucleii endospermului lăptos se formează membrane de separație care progresează de la periferia sacului embrionar spre centrul acestuia, așa că se diferențiază structura celulară a endospermului care primește o consistență cornoasă.

Sînt unele plante la care endospermul păstrează — dacă nu total cel puțin în parte — aspectul lăptos. Este cazul nucilor de cocos, la care porțiunea centrală a endospermului este lăptoasă constituind laptele de cocos comestibil, iar porțiunea periferică este solidă.

În dezvoltarea seminței pot fi cazuri în care endospermul să fie consumat complet de către embrion în dezvoltarea sa și cazuri în care endospermul să persiste. În funcție de prezența sau lipsa endospermului, semințele se împart în *albuminate*, acelea care conțin endosperm și *exalbuminate*, cele care sînt lipsite de endosperm.

Sînt cazuri în care și țesutul nucelar persistă ca țesut trofic în constituția semințelor, acestea fiind numite *semințe cu perisperm*.

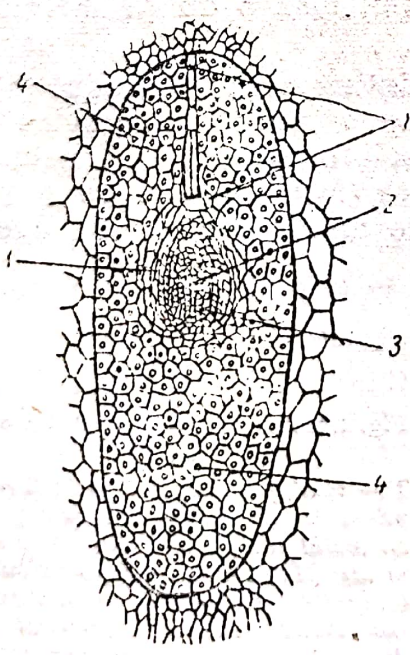


Fig. 273. Formarea endospermului după fecundare:
1 — *suspensor*; 2 — *embrion*; 3 — *cotiledoane*; 4 — *endosperm* (după *Bonnier*).

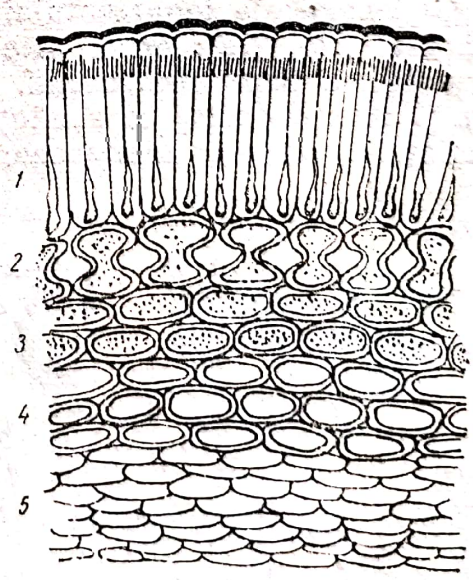


Fig. 274. Structura tegumentului seminal:
1 — *celule epidermice sclerificate*; 2 — *celule în formă de mosor (ambele alcătuiesc testa)*; 3, 4 și 5 — *straturi ale tegmenului* (după *I. Grințescu*).

INV 57819

Scanned with OKEN Scanner

În funcție de materiile de rezervă care se acumulează în sămînță, sînt semințe cu *endosperm oleaginos* în care se acumulează mai ales substanțe grase (semințele de in, cînepă, floarea-soarelui, dovleac etc.), semințe cu *endosperm amidonos* în care se acumulează amidonul (semințele de la graminee), semințe cu *endosperm cornos* în care se acumulează hemiceluloza ca substanță de rezervă (semințele de curmal — *Phoenix dactylifera* etc.), semințe cu *endosperm gelatinos* etc.

Tegumentul seminal. Provine din transformarea integumentelor ovulului. El este alcătuit de obicei din două zone diferențiate (fig. 274): una externă, sclerificată și rezistentă, care se numește *testa* și o zonă internă, moale, celulozică, numită *tegmen*. Testa este formată din două feluri de celule, unele superficiale, palisadice și cu lumenul foarte îngust și altele profunde, ca niște mosorele, cu lumen de asemenea îngust, prin depunerea centripetă a ligninei care le impregnează membrana celulară. Tegmenul, la rîndul său, este format din zone de celule al căror număr variază, membrana celulară a acestor celule rămînînd subțire, celulozică.

Cît privește cele două zone ale tegumentului seminal, ele nu corespund totdeauna celor două integumente ale ovulului ca origine, iar testa nu este totdeauna sclerificată. Așa este cazul semințelor din fructele uscate indehiscente la care tegumentul seminal păstrează o consistență moale.

Adeseori pe suprafața tegumentului seminal se pot observa impresiuni lăsate de formațiuni ale ovulului, sau formațiuni anexe ale tegumentului seminal, toate acestea constituind caractere de recunoaștere. Astfel, micropilul se astupă mai mult sau mai puțin și lasă o mică impresiune care poartă numele de *hil*. Funiculul lasă și el o impresiune a cărei formă și poziție este în funcție de poziția pe care a avut-o față de ovul. În cazul ovulelor anatrope funiculul lasă o dungă marginală pe sămînță, cunoscută sub numele de *rafă*.

Ca anexe ale tegumentului seminal amintim: arilul, arilodul și caruncul (fig. 275): *arilul* este o formațiune cărnoasă ce provine din dezvoltarea bazei funiculului. Găsim această formațiune la fructul de tisă *(Taxus baccata)*, la sămînța de nucșoară *(Myristica fragrans)* și la semințele plantelor nimfeacee; *arilodul* este un înveliș cărnos, adesea

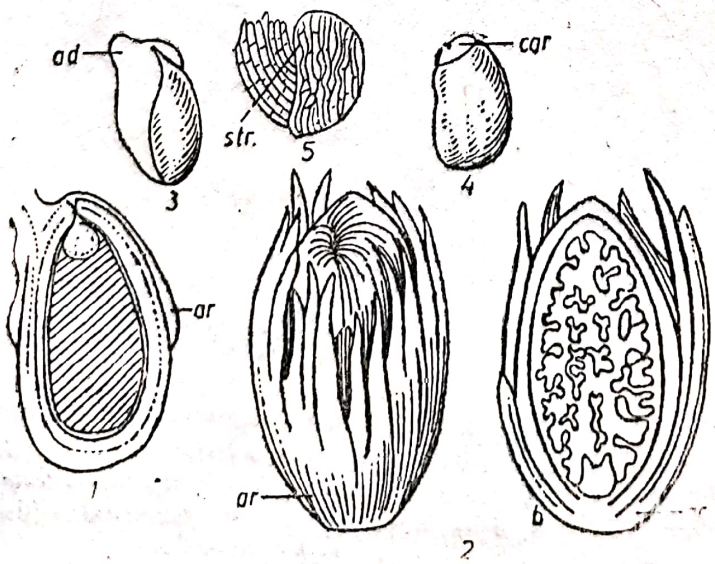


Fig. 275. Anexele tegumentului seminal:
1 — ***sămînță de nufăr cu aril***; 2 — ***sămînță de nucșoară*** (Myristica fragrans) ***cu arilul său***; 3 — ***sămînță de salbă moale*** (Evonymus europaeus) ***cu areloid***; 4 — ***sămînță de ricin*** (Ricinus communis) ***cu caruncul***; 5 — ***sămînță de iarbă de negi*** (Chelidonium majus) ***cu strofila*** (după *Baillon* din *I. Ciobanu*).

Scanned with OKEN Scanner

colorat în roşu, care se formează în jurul micropilului. Această formaţiune se observă bine la seminţele de salbă moale *(Evonymus europaeus)*; *caruncului* este o formă de arilod redus la un mic neg ce astupă micropilul. Se vede bine această formaţiune la seminţele de ricin şi, în general, la seminţele euforbiaceelor, papaveraceelor şi violaceelor.

FIZIOLOGIA SEMINŢEI

În cadrul fiziologiei seminţei ne vom referi mai mult la răspîndirea ei (pe care o vom asocia cu răspîndirea fructelor) şi la fenomenul de germinare.

Adaptarea plantelor pentru răspîndirea fructelor şi a seminţelor. La răspîndirea fructelor şi a seminţelor participă aceiaşi factori pe care i-am citat şi la polenizare. Astfel:

Plantele care îşi disemineză singure seminţele se numesc *autochore*. Ele dispun de formaţiuni speciale care produc o deschidere bruscă a fructului şi, prin aceasta, o aruncare la distanţă a seminţelor conţinute în el. Astfel, la fructele uscate dehiscente un rol important în deschiderea lor îl joacă uscăciunea aerului, alături de structura specială a ţesutului mecanic din peretele carpelar în care se găsesc zone de slabă rezistenţă, în lungul cărora are loc deschiderea fructului. Este cazul întîlnit la păstaia dehiscentă, la foliculă, la silicvă, la siliculă, la capsulă şi la pixidă.

Seminţele se pot disemina şi prin intermediul unor factori externi ai mediului. În acest caz, plantele se numesc *allochore*. Astfel, plantele care îşi răspîndesc fructele şi seminţele prin intermediul vîntului se numesc *anemochore*. Ele prezintă adaptări biologice speciale în vederea asigurării răspîndirii fructelor şi seminţelor, adaptări care constau fie în mărirea volumului — fără a creşte greutatea specifică, fie sub forma unor apendice care uşurează zborul. Astfel de apendice sînt samarele de la frasin, ulm, arţar etc., papusul provenit din transformarea caliciului cum este la fructul de păpădie *(Taraxacum officinale*, fig. 276), de la strofant *(Strophanthus hispidus)* etc., dezvoltarea mare a perilor ce înconjoară sămînţa ca la salcie, plop etc. Distanţa pînă la care poate fi dusă o sămînţă prin vînt reprezintă *coeficientul de zbor al seminţei respective* şi el se poate calcula pe baza formulei $K = \frac{s}{m}$, în care K este coeficientul de zbor, s — suprafaţa seminţei sau a fructului, iar m — masa sa.

Plantele care îşi răspîndesc fructele şi seminţele prin intermediul animalelor se numesc *zoochore*. Seminţele şi fructele la unele prezintă ţepi, cîrlige cu care se agaţă de blana animalelor. Multe animale (insecte, reptile, păsări, mamifere etc.) caută partea cărnoasă a fructului sau a anexelor tegumentului seminal. Ele înghit totodată şi sămînţa care, prin trecerea ei în lungul tubului digestiv, suferă o înmuiere a tegumentului, ceea ce facilitează germinaţia. Unele seminţe nici nu pot germina dacă nu suferă acest proces şi sînt ca-

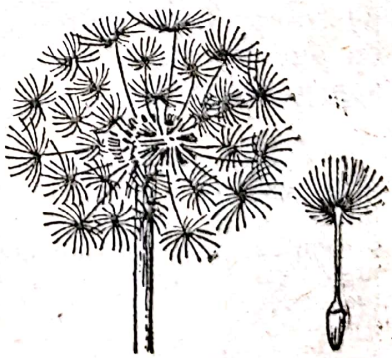


Fig. 276. Fructul de la păpădie cu apendicele pentru zbor (după *Tretiu* şi col.).

zuri de adaptări speciale în natură, cînd sămînța unei plante devine capabilă să germineze numai după ce a străbătut tubul digestiv al unui anumit animal. (Este cazul vîscului care se răspîndește astfel numai prin intermediul sturzului.) Dar sînt numeroase semințe care traversează tubul digestiv al erbivorelor fără să sufere modificări.

Unele plante își răspîndesc fructele și semințele prin intermediul curenților de apă *(hidrochore)*, ceea ce explică variația și abundența mai mare a vegetației în lungul cursurilor de apă. Sînt însă plante care își răspîndesc fructele prin intermediul curenților marini, așa cum sînt palmierii de cocos.

Plantele care își răspîndesc fructele și semințele prin intermediul apei au adaptări ce constau în micșorarea greutății lor specifice (țesuturi cu lacune) învelișuri protectoare care să ferească sămînța de acțiunea apei, mai ales cînd este vorba de apa marină.

Un rol important în răspîndirea fructelor și a semințelor l-a jucat și îl joacă omul. Din cele mai vechi timpuri el a folosit și cultivat anumite plante pentru nevoile sale alimentare, pentru îmbrăcăminte, apărarea sănătății etc. Dar omul a contribuit la răspîndirea nu numai a plantelor cultivate folositoare, ci chiar și a unora nedorite, cunoscute sub termenul de *buruieni*, ca neghina *(Agrostemma githago)*, rocoina *(Stellaria media)*, cuscuta sau torțelul *(Cuscuta* sp.) etc. Amintim apoi rolul diferitelor grădini botanice în răspîndirea plantelor prin schimbul de semințe ce îl fac între ele.

Germinarea seminței. Semințele (închise sau nu în fruct) se deshidratează mult și pot rezista un număr mai mare sau mai mic de ani în stare latentă, timp în care procesele biologice sînt încetinite. În stare latentă semințele pot suporta, în condiții de uscăciune, condiții grele de viață. Trecerea de la această stare la viața activă se datorează acțiunii unor factori interni și externi. Totalitatea proceselor calitative și cantitative, care determină trecerea de la viața latentă a seminței la viața activă și care au ca rezultat dezvoltarea unei plante noi, constituie germinația.

— Dintre factorii interni necesari procesului de germinație amintim:

1) *Maturitatea seminței.* Embrionul să fie complet dezvoltat, întrucît se știe că sînt semințe în care acesta ajunge la dezvoltarea completă numai după o anumită perioadă de timp.

2) *Putere mare de germinare.* Puterea germinativă a seminței nu se păstrează timp nelimitat, la unele durînd un timp mai îndelungat (cele cu endosperm făinos), iar la altele fiind foarte redusă (cele cu endosperm oleaginos).

Puterea germinativă se determină în laborator, prin punerea la germinare în nisip umectat a mai multor loturi de cîte 100 de semințe în germinatoare și apoi făcînd media aritmetică a numărului de semințe germinate. Se determină astfel procentual puterea germinativă a semințelor respective. Un procent de 99—100% arată, de exemplu la cereale, o foarte bună putere de germinare a semințelor respective.

3) *Materiile de rezervă din sămînță* constituie alt factor intern necesar în procesul de germinație. De fapt embrionul — pînă la dezvoltarea noii plante — duce o viață heterotrofă, pe seama substanțelor de re-

Scanned with OKEN Scanner

zervă acumulate în sămînță. Existența lui depinde, așadar, de cantitatea substanțelor nutritive care îi stau la dispoziție.

4) *Starea de sănătate, integritatea și puritatea* seminței sînt, de asemenea, esențiale pentru germinație.

II — Dintre factorii externi necesari pentru germinație amintim:

1) *Apa*, care are atît un rol mecanic de îmbibare a seminței, în urma căruia aceasta mărindu-și volumul presează asupra tegumentului seminal care crapă și ușurează ieșirea embrionului cît și rol fiziologic de activare a enzimelor care acționînd asupra moleculelor complexe a substanțelor de rezervă le simplifică, făcîndu-le accesibile nutriției plantulei în dezvoltare. O anumită umiditate în sol este o condiție indispensabilă germinării semințelor.

2) *Aerul* este necesar prin oxigenul pe care îl conține, întrucît în fenomenul de germinație sînt activate procesele oxidative și, deci, respirația.

3) *Temperatura* este, de asemenea, indispensabilă pentru o bună germinație, semințele diferitelor plante necesitînd temperaturi diferite în funcție de locul de origine din care provine planta respectivă. Temperatura prezintă un prag minim la care începe germinația, un prag optim la care germinația are loc cel mai intens și un prag maxim peste care germinația nu mai are loc.

Necesitatea acestor trei factori externi în germinație poate fi dovedită pe cale experimentală în felul următor: se ia un cilindru de sticlă în care se pune o placă de lemn înclinată și se umple cilindrul cu apă pînă la jumătatea sa. Pe placa de lemn se fixează semințe, și anume unele cufundate în apă, altele la nivelul de contact între apă și aer și altele în aer. Lăsînd acest dispozitiv la o temperatură potrivită, vom observa că semințele cufundate sub apă și cele din aer nu germinează, pe cînd

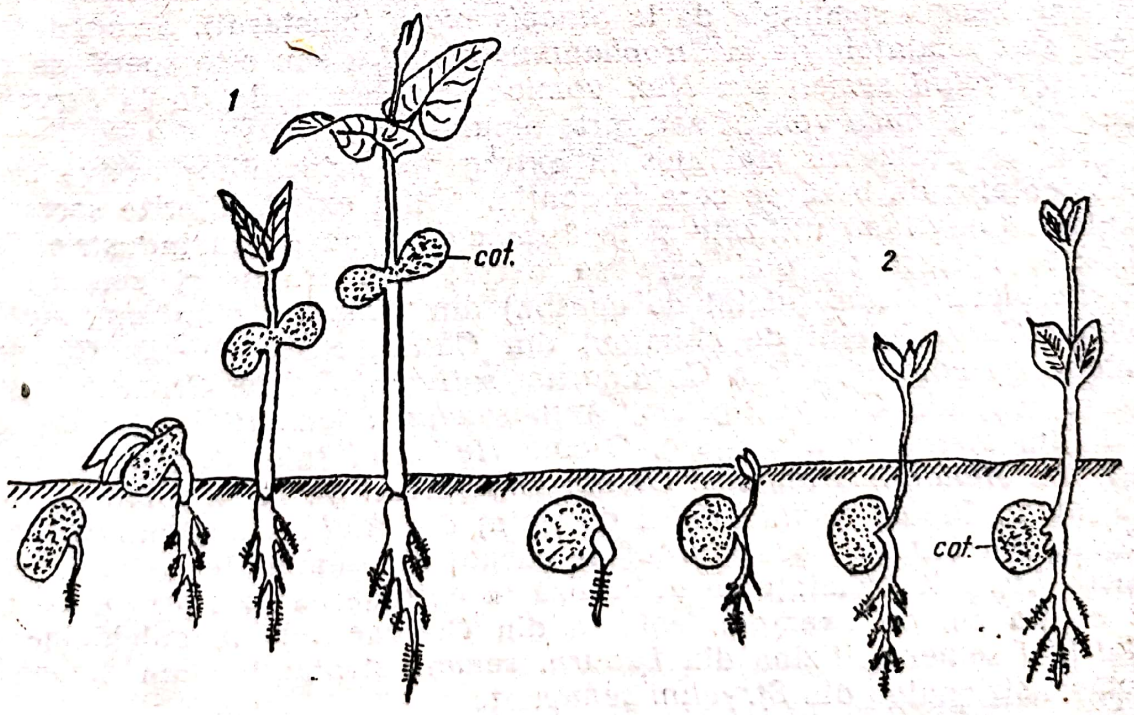


Fig. 277. Morfologia germinației:
1 — *germinația epigee la fasole*; 2 — *germinația hipogeelă mazăre* (după *Guillermond*, din *I. Ciobanu*).

Scanned with OKEN Scanner

cele de la nivelul de contact între apă și aer germinează. Explicația este că semințele cufundate au apă și temperatură potrivită dar nu au aer. Cele din aer au oxigen și temperatură potrivită dar nu au apă, pe cînd cele de la nivelul de contact între apă și aer au toate condițiile externe cerute și, deci, vor germina.

Solul și *lumina* nu sînt factori indispensabili pentru germinație, întrucît sînt plante la care semințele pot germina și în lipsa lor. *Solul* îndeplinește însă un rol indirect prin natura lui sau prin prezența unor substanțe stimulatoare ale germinației, ca și prin protecția seminței.

Cît privește morfologia germinației, după îmbibarea cu apă a seminței și crăparea tegumentului, primul organ ce iese în afara seminței este radicula care străbate de obicei prin micropil și care — datorită geotropismului ei pozitiv — se afundă în sol. După radiculă începe creșterea tulpiniței, care se va orienta în sus, ieșind la suprafața solului, și la care putem întîlni două cazuri: fie că va crește mai intens axa epicotilă (și atunci cotiledoanele rămîn în pămînt, ele numindu-se *hipogee*), fie că va crește mai mult axa hipocotilă și atunci cotiledoanele vor ieși la suprafața pămîntului (cotiledoane *epigee*, fig. 277). După un timp se vor forma frunze pe tulpiniță, care încep să asimileze planta devenind autotrofă, iar cotiledoanele, la plantele la care ies la suprafață, se zbîrcesc și cad.

SĂMÎNȚA — SURSĂ DE MEDICAMENT

Sămînța poartă sufixul „*semèn*" precedat de numele plantei de la care ele provin. Astfel: *Coffeae semen* sînt semințele de la cafea (*Coffea arabica*), *Colchici semen* semințele de la *Colchicum autumnale* (brîndușa de toamnă), *Laburni semen* semințele de la *Laburnum anagyroides* (salcîmul galben), *Lini semen* semințele de la *Linum usitatissimum* (inul). *Sinapis semen* semințele de la *Sinapis nigra* (muștarul), *Strophanti semen* sînt semințele de la *Strophanthus hispidus* sau alte specii de strofant, *Strychni semen* sau *Nux vomica* sînt semințele de la *Strychnos nux vomica* (nuca vomică sau turta lupului) etc.

Ele se utilizează mai ales la extragerea principiilor active sau a substanțelor de bază pe care le conțin. Astfel există diferite sorturi de amidon (amyllum) utilizate și în farmacie nu numai în industrie. Apoi diferite sorturi de ulei care se extrag din fructe și semințe ca: *Aetheroleum Anisi* (uleiul de anason) din *Pimpinella anisum*, *Aetheroleum Carvi* (uleiul de chimion) din *Carum carvi*, *Oleum Coriandri* (uleiul de coriandru) din *Coriandrum sativum*, *Oleum Crotonis* (uleiul de croton) din *Croton tiglium*, *Aetheroleum Foeniculi* (uleiul de fenicul) din *Foeniculum vulgare*, *Oleum Helianthi* (ulei de floarea-soarelui) din *Helianthus annuus*, *Oleum Lini* (uleiul de in) din *Linum usitatissimum*, *Oleum Ricini* (uleiul de ricin) din *Ricinus communis*, *Oleum Cacao* sau *Buthyr Cacao* (untul de cacao) din semințele de *Theobroma cacao* etc. Alte semințe se utilizează la extragerea alcaloizilor pe care îi conțin ca, de exemplu, cofeina din *Coffeae semen*, colchicina din *Colchici semen*, citizina din *Laburni semen*, strofantina din *Strophanti semen*, strichnina din *Strychni semen* etc.

Partea a doua
SISTEMATICA VEGETALĂ

NOȚIUNI GENERALE

Sistematica vegetală sau taxonomia, una dintre ramurile principale ale științei botanice are ca obiect descrierea, clasificarea și sistematizarea taxonilor (unităților sistematice). Deci cele circa 500 000 specii de plante cunoscute constituie obiectul botanicii sistematice, în sensul cunoașterii caracterelor, a gradului de rudenie și de evoluție, răspîndirea importanța practică și rolul pe care îl joacă plantele în natură. Această mare bogăție floristică a globului pămîntesc se poate clasifica astfel:

— Ciuperci și bacterii	120 000 specii	— Briofite	23 000 specii
— Alge	40 000 specii	— Pteridofite	11 000 specii
— Licheni	16 000 specii	— Gimnosperme	6 000 specii
		— Angiosperme	290 000 specii

Unitatea de bază în clasificarea plantelor este *specia* sau *taxonul*. Crearea termenului de specie corespunde unei realități obiective ce s-a impus ca o necesitate de nevoile științei și practicii. Specia ca o unitate de bază a taxonomiei este o realitate dialectică aflată în permanentă dezvoltare și schimbare din cauza influenței factorilor interni și externi, întruchipînd astfel unitatea contradicțiilor dintre ereditate și variabilitate. Acest dinamism permanent explică și faptul că în jurul definiției sale se poartă încă și astăzi numeroase discuții.

O primă încercare de definire a noțiunii de specie se întîlnește la *J. Ray* (1686), care înțelegea prin specie totalitatea indivizilor asemănători între ei și care prin înmulțire dau descendenți asemănători cu părinții. După el, *C. Linné*, care este considerat părintele botanicii sistematice, deși fixist și creaționist, s-a ocupat pe larg cu descrierea speciilor la plante, arătînd caracterul lor universal. El a dat o formulare acestei noțiuni, considerînd specia ca o creație divină, statică, invariabilă, ca urmare a concepției sale fixiste.

Specia este considerată ca realitate obiectivă începînd cu *Lamarck*, dar mai ales cu *Darwin*. *Lamarck*, dar în special *Darwin*, au fost adepți ai transformării speciilor, combătînd ideea fixității și a discontinuității absolute a speciilor. *Darwin* a arătat că speciile apar și se transformă datorită acțiunii continue a selecției naturale, transformarea

Scanned with OKEN Scanner

speciilor fiind un proces de adaptare la condiţiile de mediu în permanentă schimbare. În felul acesta este evidenţiat conţinutul istoric al speciei. În acest sens Darwin socotea speciile ca fiind în curs de apariţie, specii în curs de dezvoltare, specii în stare de înflorire, specii pe cale de dispariţie şi specii dispărute. De asemenea, el a arătat că specia nu este omogenă, ci prezintă unităţi subspecifice numite de el varietăţi.

K. M. Zavadschi dă o definiţie care reflectă conţinutul esenţial al noţiunii de specie: „Specia reprezintă una din formele fundamentale de existenţă a vieţii, un nivel supraindividual deosebit de organizare a materiei vii".

De fapt noţiunea de specie nu trebuie considerată în mod independent, ci în relaţie cu antecedenţii ei, pe de o parte, şi cu factorii de mediu, pe de altă parte. Privită prin această prismă, citäm definiţia pe care o dă *Komarov* acestei noţiuni. După el: „Specia este totalitatea de generaţii care provin de la un strămoş comun şi care, sub acţiunea luptei pentru existenţă, s-a diferenţiat prin selecţie de restul fiinţelor vii; acelaşi timp, specia este o anumită etapă în procesul de evoluţie".

Nomenclatura categoriilor sistematice. Ca orice proces de cunoaştere definirea conţinutului biologic al speciei îmbracă o formă care la rîndul ei este supusă unor continue schimbări, mai lente sau mai accelerate, pentru a ţine pas cu evoluţia ştiinţelor biologice. Din acest motiv atît specia cît şi nomenclatura botanică reflectă stadiul şi nivelul cunoştinţelor referitoare la ele dintr-o anumită epocă.

Nomenclatura ştiinţifică folosită astăzi în lucrările botanice îşi are trecutul ei multimilenar. Ea îşi trage originea din nomenclatura populară greacă şi romană, de unde a fost preluată, mereu amplificată, precizată şi standardizată în lucrările cu caracter botanic scrise în ultimele două milenii. Îndeosebi în ultimele cinci secole, taxonomia a progresat mult, datorită faptului că numărul plantelor nou descoperite şi descrise a crescut vertiginos. Necesitatea nominalizării lor precise şi stabile a impus crearea unor norme bazate pe principii şi metode judicioase, menite să asigure nominalizarea cît mai simplă, dar unitară a plantelor, care să fie acceptată şi aplicată cu consecvenţă de toţi botaniştii din lume. Din punct de vedere sistematic specia este exprimată prin nomenclatura binară. Nomenclatura binară a speciei este formată din două cuvinte (binomul) latine, sau din altă limbă, însă în acest din urmă caz cu terminaţie latinizată. Dintre acestea primul indică genul (numele generic), iar al doilea împreună cu primul este numele propriu-zis al speciei (epitetul specific), care o deosebeşte de celelalte specii ale aceluiaşi gen. Astfel, binomul *Viola odorata* este compus din numele generic *„Viola"* şi din epitetul său specific *„odorata"*, aceasta din urmă se deosebeşte de toate epitetele folosite pentru celelalte specii ale genului *Viola*, ca de ex. *Viola tricolor, Viola arvensis* etc. Acelaşi epitet specific poate fi folosit în cadrul diferitelor genuri, de ex. epitetul *„officinalis"* la *Pulmonaria officinalis, Primula officinalis, Calendula officinalis, Polygonatum officinale.*

După binomul speciei se indică de obicei numele abreviat al botanistului (autorului) care a descris pentru prima dată specia respectivă, dîndu-i numele specific. De ex. *Rubus caesius L* (Linné), *Tilia cordata Mill* (Miller), *Achilea getica Grec* (Grecescu), *Dianthus dobrogensis Prod* (Prodan). Numele autorilor se indică la toate categoriile inferioare.

Scanned with OKEN Scanner

C. Linné în opera sa „Fundamenta botanica" (1736) a formulat primele reguli de nomenclatură botanică. Ţinînd seama de aceste principii şi reguli, şi-a redactat opera sa fundamentală „Species plantarum" (1753), care se consideră astăzi ca punct de plecare în nomenclatura botanică ştiinţifică. Regulile de nomenclatură formulate de Linné n-au putut reglementa însă numeroase chestiuni care s-au ivit în cursul deceniilor următoare. A fost cazul să se elaboreze reguli noi pentru a pune ordine în mulţimea de probleme nomenclaturale, interpretate şi aplicate diferit de botaniştii veacului al XIX-lea. Astfel, la Congresul Internaţional al botaniştilor ţinut la Paris în 1867, s-a discutat şi s-a votat proiectul de cod de nomenclatură botanică internaţională al lui *A. De Candolle* intitulat „Legea de nomenclatură botanică". Acest cod a obţinut obligativitatea internaţională. De atunci şi pînă astăzi s-au ţinut în total XI astfel de congrese internaţionale, la care codul iniţial a fost mereu completat şi îmbunătăţit. Cel mai recent a fost Congresul al XI-lea ţinut la Seattle (S.U.A.) în vara anului 1969.

Codul internaţional de nomenclatură botanică cuprinde totalitatea prevederilor nomenclaturale avînd la bază consensul general al botaniştilor. Scopul codului este de a constitui un sistem de nomenclatură simplu şi precis, folosit de botaniştii tuturor ţărilor, cod care cuprinde pe de o parte termenii care indică rangurile unităţilor şi ale grupurilor taxonomice, iar pe de altă parte denumirile ştiinţifice proprii fiecărui grup taxonomic de plante. Codul tinde să stabilească o metodă standardizată de numire a grupurilor taxonomice care să permită evitarea şi înlăturarea numelor eronate, echivoce, sau care ar putea provoca confuzii în ştiinţă. Grupele taxonomice de orice rang din cod se numesc taxoni (la singular: taxon). În acest context orice individ vegetal este considerat ca aparţinînd unui anumit număr de taxoni de ranguri ierarhice subordonate, dintre care specia constituie rangul de bază.

Principalele ranguri de taxoni în ordine ascendentă sînt: specia *(species)*, genul *(genus)*, familia *(familia)*, ordinul *(ordo)*, clasa *(classis)* şi încrengătura *(divisio)*. Astfel, fiecare specie aparţine unui gen, fiecare gen unei familii, fiecare familie unui ordin etc. Specia poate cuprinde şi unităţi mai mici ca:

— Subspecia, ce se deosebeşte de specie prin prezenţa sau absenţa unuia sau mai multor caractere ereditare şi printr-un areal propriu.

— Varietatea prezintă modificări distincte faţă de specie şi subspecie de care aparţine şi se deosebeşte prin unele caractere morfologice.

— Forma include plante cu modificări de valoare sistematică redusă şi care nu ocupă un areal aparte.

Cu privire la denumirea produselor de provenienţă vegetală au fost date exemple în capitolul de organografie la fiecare organ în parte, prefixul fiind dat de numele genului sau de particula care împreună cu numele genului indică specia, iar sufixul fiind dat de organul respectiv *(Belladonnae radix, Aconiti tubera, Scillae bulbus, Calami rhizoma, Populi gemmae, Pini turiones, Sabinae sumitates, Chelidonii herba, Maydis stigmata, Anisi fructus)*.

Denumirile populare ale plantelor, proprii fiecărei naţiuni, pot fi folosite facultativ, de obicei după binomul latin al speciei. În acest fel se pot evita multe confuzii cauzate prin folosirea numai a numirilor populare de plante. Poporul în general cunoaşte şi denumeşte clar plantele cu care vine în contact în viaţa de toate zilele, folosind pentru

Scanned with OKEN Scanner

indicarea lor unul sau mai multe cuvinte. Adeseori însă aceeași specie poartă mai multe denumiri regionale sau teritoriale. Poporul nostru întrebuințează peste 5 000 de denumiri pentru plantele care trăiesc pe teritoriul țării.

Considerații generale asupra regnului vegetal. Tendința generală în sistematica modernă este aceea de a grupa plantele după criteriul evoluționist de la formele cu organizarea cea mai simplă, spre cele mai complexe. Întrucît datele pentru argumentarea sistemului de clasificație nu sînt totdeauna concordante, pînă azi nu avem un sistem unitar, care să fie acceptat de toți sistematicienii vegetali. Toate sistemele actuale au însă un caracter comun, și anume pe acela de a tinde să grupeze plantele după anumite caractere de asemănare din care să reiasă legăturile de înrudire dintre ele cît și gradul lor de evoluție.

Cu privire la stabilirea gradului de evoluție a plantelor se apelează la caractere morfologice, structurale, embriologice, fiziologice, fitogeografice, paleontologice, biochimice, serodiagnostice etc.

De o bună apreciere sistematică se bucură gruparea plantelor în etape de evoluție, în care se încadrează încrengături, clase, ordine, familii etc. Cît privește sistemul de clasificație utilizat în lucrarea de față ne-am orientat după Flora R. S. România și sistemul lui *Wettstein* modificat:

I. Plante inferioare — Thallophyta

A. Etapa *Protothallophyta (Protocaryota).* Cuprinde plantele cele mai primitive cu organizare foarte simplă. Din această etapă fac parte:

1. Încrengătura *Bacteriophyta* — Bacterii
2. Încrengătura *Cyanophyta* — Alge albastre

B. Etapa *Euthallophyta (Eucaryota).* Cuprinde plante mai evoluate decît prototalofitele; aparatul vegetativ alcătuit din una sau mai multe celule cu forme și dimensiuni foarte variate. Caracteristica esențială este prezența nucleului în celulă. În această etapă sînt incluse:

3. Încrengătura *Euglenophyta* — Flagelate
4. Încrengătura *Chrysophyta* — Alge aurii
5. Încrengătura *Chlorophyta* — Alge verzi
6. Încrengătura *Pheophyta* — Alge brune
7. Încrengătura *Rhodophyta* — Alge roșii
8. Încrengătura *Mycophyta* (Fungi) — Ciuperci
9. Încrengătura *Lichenophyta* — Licheni

II. Plante superioare — *Cormophyta*

C. Etapa *Archegoniata.* Caracteristic archegoniatelor este arhegonul, organul sexual femel. În această etapă se includ:

10. Încrengătura *Bryophyta* — Mușchi
11. Încrengătura *Pteridophyta* — Pteridofite

D. Etapa *Spermatophyta (Anthophyta, Embriophyta)* cuprinde plantele cele mai evoluate, al căror corp este adaptat la mediul terestru. Organele de reproducere alcătuiesc floarea. Ovulul după fecundare se transformă în sămînță, organ nou caracteristic ce cuprinde în interior embrionul. La această etapă aparțin:

12. Încrengătura *Gymnospermatophyta* — Gimnosperme
13. Încrengătura *Angiospermatophyta* — Angiosperme

Scanned with OKEN Scanner

I. PLANTELE INFERIOARE — THALLOPHYTA

Plantele inferioare sau talofitele sînt organisme uni- sau pluricelulare cu aspecte morfologice foarte diferite. Din punct de vedere structural, plantele inferioare unicelulare pot prezenta toate organitele celulare caracteristice sau pot fi lipsite de una sau chiar mai multe din acestea. Astfel la unele se observă lipsa unui nucleu figurat (bacterii şi algele albastre), la altele lipsesc plastidele etc. La cele pluricelulare este caracteristic numărul mic de ţesuturi diferenţiate sau chiar prezenţa de ţesuturi false, dar niciodată nu întîlnim la plantele inferioare o diferenţiere a cilindrului central, nici chiar la acelea la care talul se diferenţiază în părţi ce imită aspectul rădăcinii, al tulpinii sau al frunzei.

Înmulţirea plantelor inferioare se face atît asexuat, prin diviziune sau prin spori, cît şi sexuat. Alternanţa de generaţii este caracteristică, dar la ele predomină generaţia gametofitică (n), ceea ce constituie un caracter de inferioritate.

Din punct de vedere al nutriţiei, plantele inferioare sînt heterotrofe sau autotrofe, în funcţie de prezenţa sau lipsa pigmentului asimilator. Unele se hrănesc chimiotrof. Spre deosebire de plantele superioare (cormofite), majoritatea talofitelor duc o viaţă acvatică, deşi întîlnim printre ele şi plante de uscat.

În tratarea grupelor de talofite, vor fi abordate separat **virusurile** *(Virophyta)*. În urmă cu cîţiva ani, datorită cunoştinţelor lacunare referitoare la virusuri, aceste entităţi patogene erau considerate fie ca organisme primitive cu dimensiuni extrem de mici, dotate cu activităţi rudimentare, fie ca substanţe chimice de tip cu totul special, înzestrate cu calităţi superioare ca de ex. capacitatea de multiplicare. Unele argumente au înclinat decizia în special spre prima orientare. Datele recente au demonstrat fără echivoc caracterul cu totul particular al acestor formaţiuni, şi au precizat poziţia lor cu totul particulară în natură.

Virusurile reprezintă o categorie specifică de agenţi infecţioşi, structural şi fiziologic fundamental diferiţi de oricare dintre microorganismele cunoscute. În structura virusurilor (virion) intră în mod obligatoriu doi constituenţi esenţiali:

1. *Genomul viral* alcătuit dintr-o moleculă de acid nucleic — fie ADN fie ARN (niciodată ambii), liniară sau circulară, mono- sau bicatenară. Genomul viral poartă informaţia genetică necesară pentru propria sa replicare şi pentru devierea metabolismului celulei gazdă, în sensul sintezei celorlalţi constituenţi virali şi a precursorilor lor.

Scanned with OKEN Scanner

2. *Învelișul proteic* — capsida este o structură constituită dintr-un număr fix de capsomere în general de același tip. Capsida are ca rol principal protejarea materialului genetic și mărirea rezistenței virionului în mediul extern. Ansamblul genom + capsidă formează nucleocapsida. Virusurile mai evoluate prezintă încă o pătură externă, numită peplos, alcătuit din unități structurale numite peplomere. Trăsăturile fundamentale prin care virionii se deosebesc de microorganisme sînt următoarele:

— virusurile nu produc energie cu potențial ridicat;
— virusurile nu pot face sinteza independent de constituenții celulari;
— virusurile nu au capacitate de creștere și diviziune;
— virusurile se înmulțesc numai în celule vii (spre deosebire de bacterii care cresc și se divid independent pornind de la ansamblul integrat al constituenților).

Replicarea virusurilor este dependentă în cea mai mare parte de sistemele enzimatice preexistente în celula gazdă și, ca o consecință, virusul prezintă o formă de parazitism inexistent în alte cazuri în lumea vie. Virusurile sînt considerate în prezent, de mulți biologi, ca un subregn aparte, care constituie probabil primul stadiu de organizare a materiei vii, entități acelulare care se află la limita dintre materia lipsită de viață și materia vie.

Viroze se cunosc în număr mare, ele variind ca formă și gravitate de la simplul guturai pînă la forme foarte grave de poliomielită, encefalită, turbare etc., cu deznodămînt fatal.

Bacteriofagii sînt virusuri parazite obligatoriu în celulele unor bacterii și, prin multiplicarea lor, distrug aceste bacterii prin procese de liză. Ei au o structură mai complexă ca a virusurilor obișnuite, conținînd acid nucleic (60%) și proteine (40%). Forma este oarecum asemănătoare cu a unui mormoloc cu coadă, capul (poliedric) conținînd circa 90% din proteine și materialul genetic, iar coada (cilindrică) formată din proteine de altă natură; între cap și coadă se află un „guler" subțire cu rol în fixarea particulei virale ca și placa bazală de la extremitatea cozii. Bacteriofagii au o anumită specificitate, adică pot infecta și liza numai anumitor tulpini bacteriene. Fenomenul are o largă aplicabilitate în medicină, în industria fermentativă etc.

Ordinul *Virales* cuprinde subordinul *Phytophagineae* în care sînt cuprinse virusuri care produc viroze la plante, subordinul *Zoophagineae* — virusuri parazite la animale și om și subordinul *Phagineae*, care include bacteriofagii.

ÎNCRENGĂTURA BACTERIOPHYTA — BACTERII

Bacteriile sînt organisme microscopice, răspîndite pe tot globul, în apă, sol, aer, pe și în organisme vii sau moarte.

Bacteriile sînt unicelulare, solitare sau alcătuiesc cenobii.

Dimensiunile sînt de ordinul micronilor, cuprinse între 0,005 și 20 μ.

Forma este foarte variată: sferică, ovoidală, elipsoidală (numindu-se în acest caz coci), de bastonaș (numiți bacili), spiralată (numiți vibrioni sau spirili). Cocii se pot grupa cîte doi (diplococi), sau în formă

Scanned with OKEN Scanner

de ciorchine (stafilococi), de salbă (streptococi), sau în formă de pachete (sarcini).

La unele bacterii, celulele se suprapun alcătuind bacterii filamentoase. Membranele separatoare ale celulelor se pot resorbi, ansamblul cenobiului luînd forma unor filamente unicelulare simple sau ramificate. Sînt unele specii de bacterii care au mai multe forme în viaţa lor. De ex. bacteria din nodozităţile leguminoaselor *(Rhizobium leguminosarum)*, cînd pătrunde în rădăcină are o formă aproape sferică şi cili, iar în nodozităţile formate ia forma de L, V şi Y, ş.a.m.d. (fig. 278).

Sub raportul mişcării bacteriile se împart în specii mobile şi imobile. Cele imobile sînt fără cili (atriche) şi pot fi mişcate, purtate dintr-un loc în altul, prin curenţii de aer şi apă. Bacteriile mobile se mişcă prin mijloace proprii, fiind prevăzute cu cili permanenţi sau temporari. Unele bacterii se mai mişcă prin contracţia plasmei, au mişcări de îndoire, şerpuire, sau mişcări trepidante. Cilii sînt prelungiri citoplasmatice filamentoase, subţiri, flexibile şi fragile, care ies prin porii membranei. Lungimea cililor variază între 25—70 microni. Unele bacterii au un singur cil la unul din capete (monotriche) sau la ambele capete (amfitriche), cu un smoc de 5—30 cili la una sau la ambele

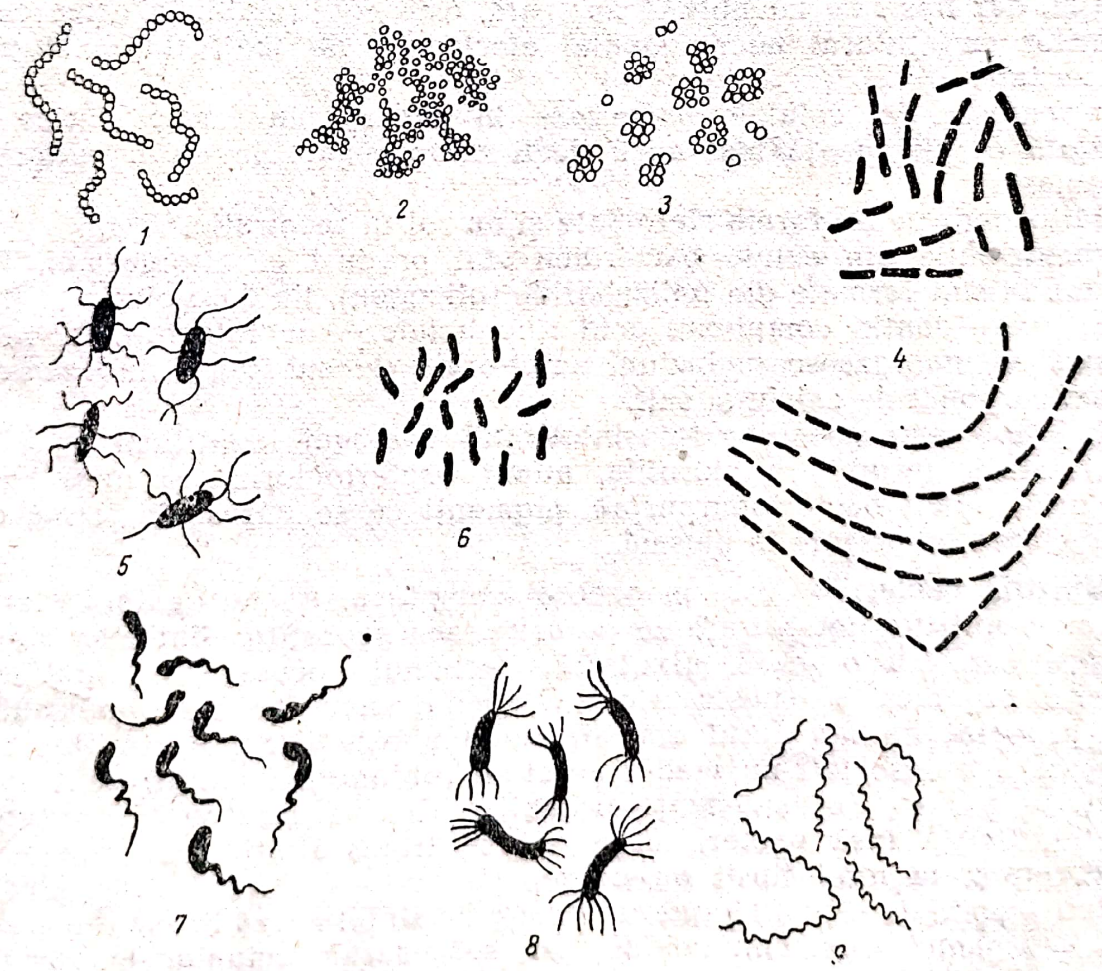


Fig. 278. Diferite forme de bacterii:
1 — *Streptococcus*; 2 — *Staphylococcus*; 3 — *Sarcina*; 4 — *Bacterium antracis*; 5 — *Bacillus subtilis*; 6 — *Bacillus radicicola*; 7 — *Spirillum finleri*; 8 — *Spirillum rubrum*; 9 — *Spirochaete* (după *Strasburger*).

Scanned with OKEN Scanner

extremităţi (lofotriche), sau cu 30—100 cili situaţi de jur împrejurul bacteriei (peritriche).

Structura internă a celulei bacteriene. Orice celulă bacteriană are la exterior o membrană, care învelește conţinutul celular. Protoplastul este format din membrană citoplasmatică, citoplasmă, sistem nuclear, mitocondrii, vacuole, incluziuni.

Membrana celulară este formată din compuşi azotaţi amestecaţi cu lipide, substanţe hidrocarbonate şi acid diaminopicmelic. Peretele celular joacă rol în schimburile de substanţe cu mediul exterior, dă bacteriei o anumită elasticitate, rigiditate, şi participă la procesul de diviziune celulară.

Membrana citoplasmatică, componentul exterior al protoplastului este de natură lipoproteică. Membrana citoplasmatică reglează în mod selectiv schimbul de substanţe cu mediul exterior.

Citoplasma este un sistem coloidal complex. Este alcătuită din proteine, glucide, lipide, substanţe minerale şi apă. Compoziţia sa mai pune în evidenţă acidul ribonucleic (ARN), ribonucleoproteine, volutină şi atomi de metale (mai ales Mg).

Faptul că în citoplasmă s-a identificat acidul dezoxiribonucleic a dat naştere la discuţii referitoare la forma nucleului bacteriilor, dacă este în stare difuză sau este diferenţiat. Existenţa unui nucleu diferenţiat, dar lipsit de membrană nucleară, este confirmată, în urma cercetărilor cu ajutorul microscopului electronic, de majoritatea studiilor recente.

Vacuolele din celulele bacteriene în general au forme sferice şi prezintă o refringenţă mai mică decît citoplasma. Ele au la exterior tonoplastul.

Mitocondriile au forme sferoidale şi au rol în respiraţie.

Incluziunile din celula bacteriană sînt produşi ai citoplasmei. Incluziunile sînt formate din polizaharide (glicogen), lipide, volutină (granulaţii care conţin complexul acid ribonucleic — metafosfat). În citoplasmă se mai găsesc incluziuni sub formă de substanţe anorganice, de ex. carbonat de calciu şi sulf.

În citoplasma speciilor fotosintetizante s-a mai identificat un pigment verde, înrudit cu clorofila, numit bacterioclorină şi unul roşu purpuriu, numit bacteriopurpurină, pigmenţi ce se găsesc în formă de grăuncioare minuscule în plasmă.

Nutriţia bacteriilor este în general complexă. Bacteriile fără clorofilă au o nutriţie heterotrofă ca parazite, sau saprofite. Sînt însă unele bacterii care au o viaţă mixotrofă. Carbonul necesar este luat din materia organică a substratului. Oxigenul necesar metabolismului este procurat fie din aerul atmosferic, cum este cazul bacteriilor aerobe, care trăiesc într-un mediu aerat (aerobionte), fie dintr-un mediu lipsit de aer — din substanţe organice vii sau fără viaţă (anaerobionte). Există însă bacterii care pot să trăiască atît într-un mediu aerat, cît şi în unul lipsit de oxigen — anaerobe facultative. Unele bacterii lipsite de clorofilă sînt autotrofe, îşi sintetizează hrana din compuşi anorganici, cum sînt cei de fier, sulf, săruri amoniacale, fosfaţi, carbonaţi etc. Energia necesară sintezei la aceste bacterii rezultă din oxidarea substanţelor minerale. Modul de nutriţie a bacteriilor chimiosintetizante se numeşte chimiosinteză. În afară de categoriile de bacterii de mai sus se mai cunoaşte categoria de bacterii fotosinteti-

Scanned with OKEN Scanner

zante cu ajutorul bacterioclorinei. O altă categorie de bacterii s-au adaptat la o convieţuire specifică cu alte organisme, trăiesc în simbioză. Astfel de bacterii simbiotice sînt cele fixatoare de azot atmosferic, care trăiesc în pămînt, apoi în rădăcinile leguminoaselor. O astfel de bacterie este *Rhizobium leguminosarum.*

Înmulţirea bacteriilor. Cel mai frecvent mod de înmulţire la bacterii este diviziunea directă sau sciziparitatea, care constă în bipartiţia transversală a celulei în două celule fiice egale sau neegale. Viteza de diviziune este în funcţie de specie şi de condiţiile de mediu, ea variind între 20 de minute şi 2 ore. Bacteriile se mai pot înmulţi şi prin înmugurire.

Presupunerea că bacteriile ar avea o înmulţire sexuată a fost confirmată de mai mulţi cercetători. Astfel s-a identificat copularea prin conjugare la *Escherichia coli*, prin formarea unui tub scurt de unire.

Unele bacterii aparţinînd formelor alungite (genul *Bacillus*), în anumite condiţii neprielnice, produc în interiorul peretelui celular spori endogeni. Formarea sporilor constă în acumularea de substanţe de rezervă, concentrarea protoplasmei prin pierderea unei părţi din apă, şi apoi se înconjoară cu o membrană rezistentă. Sub formă de spori, bacteriile rezistă la anumite condiţii de mediu critice, temperatură ridicată sau joasă, lipsă de substanţe nutritive. În condiţii prielnice sporii îşi redobîndesc însuşirea de a se divide.

Clasificarea bacteriilor se poate face după mai multe criterii: după felul de viaţă şi acţiunea fiziologică (clasificare fiziologică), după principii filogenetice (clasificare naturală).

Clasificarea fiziologică. După felul de viaţă şi acţiunea fiziologică deosebim următoarele categorii de bacterii:

Sulfobacteriile. Sînt bacterii filamentoase, care oxidează hidrogenul sulfurat din mediul umed în care trăiesc. Sulful este depus sub formă de granule în citoplasma bacteriei, de ex. *Beggiatoa alba.* Sînt autotrofe chimiosintetizante.

Ferobacteriile. Bacteriile feruginoase depozitează în teaca gelatinoasă care le înconjoară sesquioxidul de fier (Fe_3O_4), provenit din oxidarea protoxidului de fier (Fe_2O_3). Ca şi sulfobacteriile sînt autotrofe chimiosintetizante.

Bacteriile nitrificante. Se caracterizează prin proprietatea de a oxida amoniacul în acid azotos, care apoi este oxidat mai departe în acid azotic de către bacteriile genului *Nitrobacter.* Prima parte a procesului este provocată de bacteriile genurilor *Nitrosomonas* şi *Nitrosococcus.* Acizii azotos şi azotic formaţi, împreună cu sărurile minerale de Na, K, Ca, dau azotiţi şi azotaţii respectivi.

Tot din această categorie fac parte şi bacteriile denitrificatoare, a căror acţiune constă în reducerea azotaţilor în produşi mai simpli. Astfel este *Bacterium denitrificans*, o bacterie mică, peritriche, facultativ anaerobă.

Bacteriile diastazigene sau de fermentaţie, care au proprietatea de a elabora enzime sau fermenţi cu ajutorul cărora descompun materia organică prin procesul de fermentaţie. Aceste bacterii produc fenomene de oxidare, reducere sau dedublare. Astfel *Streptococcus lactis* secretă lactaza care transformă lactoza în acid lactic prin oxidare. Acesta are loc la murarea nutreţurilor, la formarea unor produse lactate.

Scanned with OKEN Scanner

Alte bacterii cum sînt *Clostridium amylobacter* și *Clostridium pectinovorus*, produc așa-numitul topit de in, cînepă etc., fenomen ce constă în distrugerea substanței pectice. Bacteriile secretă fermentul pectinază.

— Bacteriile cromogene secretă și elimină prin membrană diferiți pigmenți roșii, galbeni, verzi etc., imprimînd substratului pe care se dezvoltă (alimente) o anumită colorație. Amintim printre altele: *Micrococcus prodigiosus*, saprofit, care se dezvoltă în lapte, pe pîine, cărora le dă culoarea roșie a sîngelui. *Bacillus pyocyaneus* secretă pigmenți de diferite culori în care domină albastrul.

— Bacteriile fotogene sînt bacterii producătoare de lumină ce rezultă în urma unui proces de oxidare în citoplasma bacteriilor. Astfel este *Micrococcus phosphoreus* care determină luminiscența apei mării, sau poate fi observat sub formă de pete verzi pe plante, pești.

— Bacteriile patogene sînt agenți provocatori ai multor boli. Bacteriile patogene parazitează organele unor plante și animale exercitîndu-și acțiunea în diferite feluri, fie pe cale chimică, de descompunere aerobă sau anaerobă, fie prin secreții de enzime nocive gazdei. Unele produc în organism toxine, altele extrag anumite elemente absolut necesare organismului cum ar fi oxigenul luat din sînge de către bacilul dalacului *(B. anthracis)*.

La plante se întîlnesc de asemenea numeroase boli cauzate de bacterii (bacterioze), care se manifestă diferit: hipertrofii, putregaiuri umede, necroze, decolorări, ofilire etc.

Clasificarea filogenetică. Un sistem de clasificare de largă circulație este cel alcătuit de *Bergey*, după care cele de peste 1 000 de specii de bacterii cunoscute sînt grupate în 10 ordine, dintre care:

ORDINUL *CHLAMYDOBACTERIALES*

Include bacterii acvatice chimiosintetizante coloniale, filamentoase.

Familia Chlamydobacteriaceae

Are ca reprezentant tipic pe *Leptotrix ochracea*, comună în apele feruginoase. Se prezintă sub forma unor filamente lungi pînă la 1 cm.

ORDINUL *EUBACTERIALES*

Cuprinde bacterii în formă de bastonașe, sferă, spirală, uneori dispuse în filamente.

Familia Pseudomonadaceae

Sînt bacterii în formă de bețișor, cele mai multe sînt fitopatogene.

Pseudomonas tabaci are forma unui bețișor cu cili, produce boala tutunului numită „focul sălbatic".

Pseudomonas tumefaciens, cauzează cancerul regiunii coletului la diferiți pomi fructiferi.

Familia Bacteriaceae

Se caracterizează prin indivizi de formă dreaptă sau curbată, mobili sau imobili, asporogeni, patogeni sau nepatogeni.

Scanned with OKEN Scanner

Bacterium typhi cauzează febra tifoidă.
Bacterium aceticum determină oțetirea vinului, transformînd alcoolul în acid acetic.
Bacterium dysenteriae produce dizenteria.
Bacterium pneumoniae este agentul patogen al pneumoniei.
Bacterium coli trăiește în intestin.

Familia Bacillaceae

Cuprinde bacterii în formă de bastonaș, sporogene, peritriche.
Bacillus subtilis cauzează putrezirea fînului.
Bacillus tetani produce tetanosul.
Clostridium pasteurianum este o bacterie anaerobă fixatoare de azot.

Familia Spirillaceae

Cuprinde bacterii curbate sau răsucite în formă de spirală. Ca specie amintim pe *Vibrio cholerae*, agentul patogen al holerei și *Spirillum undula*, una din cele mai mari bacterii.

ORDINUL *ACTINOMYCETALES*

Cuprinde microorganisme care prin felul lor de prezentare sînt considerate de unii autori ca un grup ce face legătura cu ciupercile. Cuprinde bacterii filamentoase, unele trăiesc ca parazite, altele sînt saprofite pe sol. Majoritatea actinomicetelor sînt imobile, fără cili, nu formează spori endogeni, sînt aerobe.

Familia Mycobacteriaceae

Aici aparțin cîteva din cele mai periculoase bacterii patogene, ca *Mycobacterium tuberculosis*, agentul ce cauzează tuberculoza, ce se prezintă sub formă de mici bețișoare, sau este ramificat și umflat la capete.
Mycobacterium leprae produce lepra, iar *Mycobacterium difteriae* este agentul patogen al difteriei.

Familia Coccaceae

Cuprinde bacterii de formă sferică (coci), reniformă, conică, izolate sau grupate în 1—3 planuri. Sînt asporogene.
Streptococcus erysipelatos produce erizipelul, se prezintă cu celule dispuse în șiraguri.
Staphylococcus pyogenes aureus, formează colonii cu aspect de ciorchini. El produce infecția plăgilor, furunculoze etc.

Familia Streptomycetaceae

Cuprinde bacterii saprofite care trăiesc pe sol, avînd aspect de micelii. Mulți dintre reprezentanții lor au o foarte mare valoare terapeutică prin conținutul în substanțe cu proprietăți antibiotice.
Streptomyces griseus este specia din care se extrage streptomicina.
Streptomyces erythreus, din ea se extrage eritromicina.

Scanned with OKEN Scanner

Streptomyces fradiae din care se obține neomicina.
Streptomyces kanamyceticus din care se extrage kanamicina.
Streptomyces aureofaciens din care se extrage aureomicina.
Streptomyces venezuelae, din care se extrage cloromicetina.
Streptomyces rimosus din care se obține teramicina.
Streptomyces noursei, din care se obține nistatina.

ORDINUL *SPIROCHETALES*

Cuprinde microorganisme răsucite în spirală. Sînt saprofite sau parazite.

Familia Spirochetaceae

Cuprinde specii parazite, alungite, foarte flexibile, ce se mișcă prin înșurubare. Ca reprezentant menționăm *Treponema pallidum*, agentul patogen al sifilisului.

Importanța bacteriilor. Din prezentarea bacteriilor se poate deduce rolul deosebit pe care îl au aceste microorganisme în natură, în primul rînd în procesul de circulație al materiei. Prin unele fermentații, cum este cea lactică, butirică, rezultă anumite produse importante în viața omului: murarea verzei, topirea cînepii, produse lactate etc. Bacteriile nitrificante oxidează amoniacul în acid azotos și azotic, care prin neutralizare dau săruri de amoniu. Unele bacterii fixează azotul atmosferic. Unele actinomicete produc substanțe antibiotice foarte importante. Unele, în schimb, sînt foarte dăunătoare, cauzînd boli la om, animale și plante.

Din cele relatate rezultă că celula bacteriană prezintă diferențe fundamentale față de celulele vegetale eucariote, ca: nucleu fără formă caracteristică (nucleoid), absența membranei nucleare, a curenților citoplasmatici, mitocondrii, aparat Golgi, aparat mitotic, capacitate de diferențiere celulară; acestea pun problema dacă bacteriile sînt plante inferioare sau nu. Microbiologia modernă consideră că bacteriile nu sînt plante inferioare și că studiul lor trebuie făcut independent de sistematica vegetală și trebuie să se bucure de o poziție taxonomică independentă. În ce privește clasificarea lor în etapa prototalofita, ce formează două încrengături, bacteriofita și respectiv cianofita, după unii biologi este cu totul depășită.

ÎNCRENGĂTURA CYANOPHYTA — ALGE ALBASTRE

Algele albastre sînt talofite unicelulare, sferice, libere sau grupate în cenobii de formă filamentoasă, lamelară sau într-un tal în formă de masive celulare cu trei dimensiuni, uneori globulos. Algele albastre numără circa 1 500 de specii ce trăiesc în locuri umede ca: ape dulci stătătoare, ape termale, soluri umede, ziduri și stînci umede și chiar ape marine. Numele de alge albastre se referă la faptul că plantele prezintă în general o culoare albastră-verzuie.

În structura cenobiului se pot distinge uneori două categorii de celule. Alături de celule de formă obișnuită se găsesc alte celule mai mari, numite heterociste, lipsite de pigmenți.

Celula algelor albastre este formată dintr-o membrană și un conținut celular. Partea interioară a membranei este o peliculă foarte sub-

Scanned with OKEN Scanner

țire de natură pectică și celulozică, iar cea exterioară este mai groasă și alcătuită din substanțe albuminoide mucilaginoase. În protoplast se deosebesc două zone, una externă numită cromoplasmă, datorită pigmenților de clorofilă, ficocianină, ficoeritrină și carotină. De cele mai multe ori predomină ficocianina mascînd ceilalți pigmenți, și dînd culoarea albastră acestei zone. În cromoplasmă, spre exterior, se mai află glicogen ca produs de asimilație. A doua zonă în interior este centroplasma, lipsită de pigmenți, conținînd însă granulații de volutină și ulei. În centroplasmă s-au pus în evidență componente cromatice nucleare, dispuse în stare difuză.

Algele albastre nu prezintă cili sau flageli, fiind imobile. Formele filamentoase execută mișcări de rotire în formă de con, datorită contractării unor părți din plasmă.

Cianoficeele sînt autotrofe, fotosintetice, produsul de sinteză este glicogenul.

Înmulțirea algelor albastre are loc printr-o diviziune directă (sciziparitate). Celulele rezultate rămîn prinse în masa gelatinoasă alcătuind cenobiul. Algele albastre se mai pot înmulți prin ruperea filamentului, porțiunile rupte se numesc hormogoane și ele prin diviziune directă alungesc cenobiul.

Clasificarea algelor albastre se face după felul talului, dacă sînt celule libere sau sînt grupate în cenobii, după modul de înmulțire (fig. 279). Cele circa 1 500 de specii cunoscute se subîmpart în mai multe ordine dintre care amintim două:

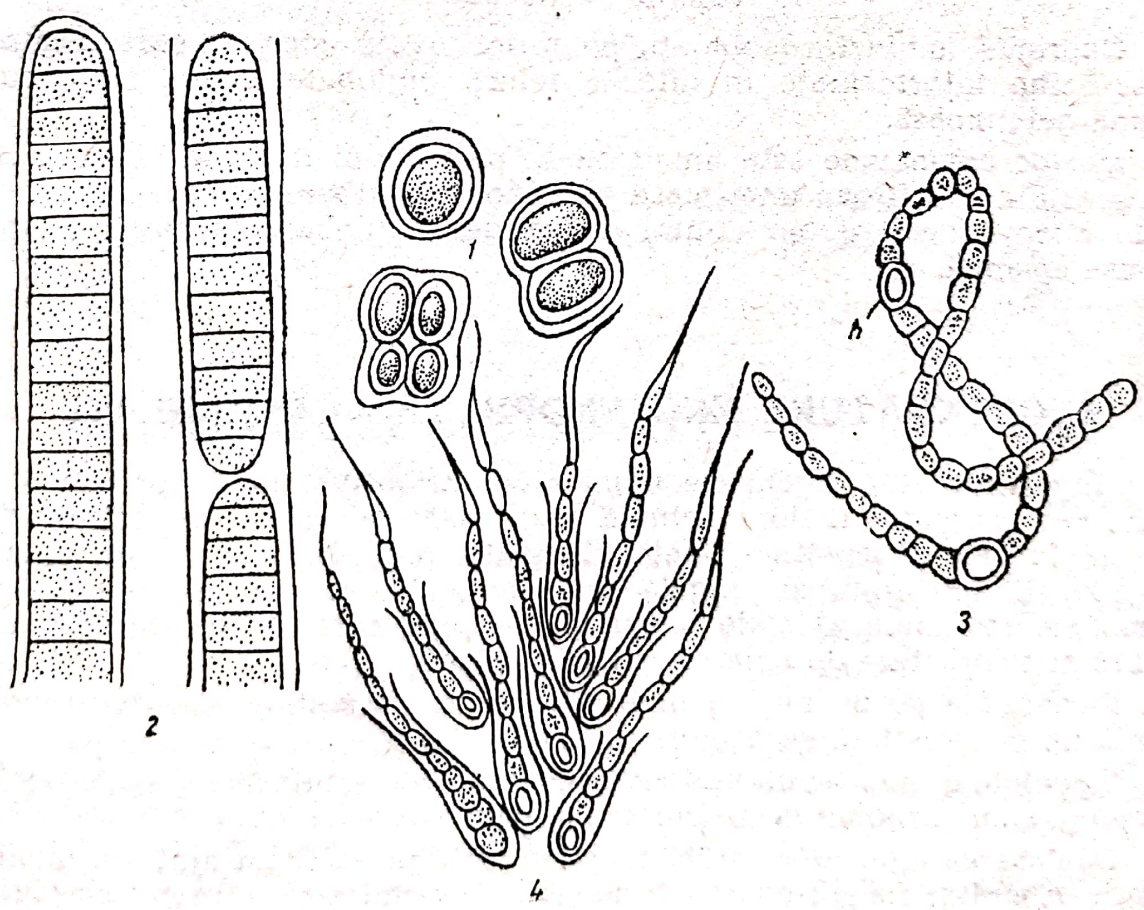


Fig. 279. Alge albastre:
1 — *Gloeocapsa*; 2 — *Oscillatoria*; 3 — *Nostoc communae*; 4 — *Rivularia* (după *Strasburger*).

ORDINUL *CHROOCOCCALES*

Cuprinde cele mai primitive alge albastre, cu indivizi liberi sau grupaţi în cenobii.

Chroococcus turgidus, cu indivizi grupaţi cîte doi, trei, într-o teacă gelatinoasă comună şi Gloeocapsa.

ORDINUL *NOSTOCALES (HORMOGONALES)*

Aceste alge sînt caracterizate prin cenobii filamentoase, simple, sau aparent ramificate. Se mai caracterizează prin heterociste şi formarea hormogoanelor.

Familia Oscillatoriaceae

Reprezentanţii au mişcări de oscilare şi au filamente cenobionte neramificate.

Oscillatoria limosa se găseşte în ape termale şi prezintă mişcări circulare. Tot aici aparţine genul *Gomontiella* descoperit şi introdus pentru prima oară în ştiinţă de savantul român *Emanoil Constantin Teodorescu*.

Familia Nostocaceae

Cuprinde indivizi cenobionţi, de formă ovală, sferică, care alcătuiesc salbe întortochiate în diferite feluri, înglobate într-o masă comună gelatinoasă.

Nostoc communae este numit cleiul pămîntului datorită faptului că se prezintă sub forma unei mase gelatinoase, galbenă verzuie, care nu este altceva decît o împletitură de şiraguri înglobate în masa gelatinoasă comună.

ÎNCRENGĂTURA EUGLENOPHYTA — FLAGELATE

Flagelatele sînt organisme unicelulare primitive, în majoritate mobile, care numără în flora actuală circa 2000 de specii. Ele trăiesc de obicei în mediul acvatic. Unele flagelate pot să trăiască pe soluri umede, în intestinul şi sîngele unor animale, sau chiar vieţuind în simbioză cu unele animale acvatice de talie mică. Flagelatele cumulează atît caractere de animale cît şi de plante.

Flagelatele au un nucleu bine diferenţiat şi plastide, ceea ce reprezintă un progres faţă de bacterii şi algele albastre.

Flagelatele mai evoluate au o membrană celulozică ce se poate impregna cu carbonat de calciu sau siliciu.

Deplasarea celor mai multe flagelate este posibilă cu ajutorul unuia, sau mai multor flageli egali sau neegali. Flagelul este o formaţiune protoplasmatică şi are forma unui filament. La baza flagelului se găseşte un mic corpuşor numit blefaroplast, care este legat de nucleu prin firişoare.

Scanned with OKEN Scanner

Protoplastul are o structură complexă. În partea centrală se află un nucleu mare, sferic, oval, cu un nucleol evident.

În protoplast, mai adesea în partea anterioară, se află un număr variabil de vacuole ce alcătuiesc un sistem vacuolar.

La flagelatele vegetale, în protoplast se află cromatofori de mărimi și forme diferite (cupă, oval, stelați, lenticulari). Pigmentul cromatoforilor este clorofila, ficoeritrina, sau ficocianina.

În partea anterioară în protoplast la flagelatele autotrofe se află o granulă roșie lucitoare numită stigmă. Prezența acestui organit imprimă flagelatelor mișcări fototactice pozitive sau negative, legate de intensitatea luminii.

Flagelatele cu cromatofori au nutriție autotrofă. Unele specii pot să aibă o nutriție mixotrofă. Produsul de asimilație este numai rar amidon, mai adesea este paraamil, o substanță hidrocarbonată înrudită cu amidonul.

Înmulțirea flagelatelor are loc prin diviziune longitudinală — scizi-paritate — și numai rareori se pot întîlni o reproducere sexuată.

În clasificarea flagelatelor vom distinge două ordine: *Euglenales* și *Peranemales*.

ORDINUL *EUGLENALES*

Reprezentanții ordinului sînt organisme autotrofe sau heterotrofe saprofite. Cel mai reprezentativ este genul *Euglena*.

Euglena viridis este un organism unicelular de formă ovală sau fuziformă prevăzută cu un flagel (fig. 280).

ORDINUL *PERANEMALES*

Cuprinde euglenofite saprofite care se hrănesc prin osmoză sau fagocitoză. Ca exemplu menționăm genurile *Peranema* și *Urceolus*.

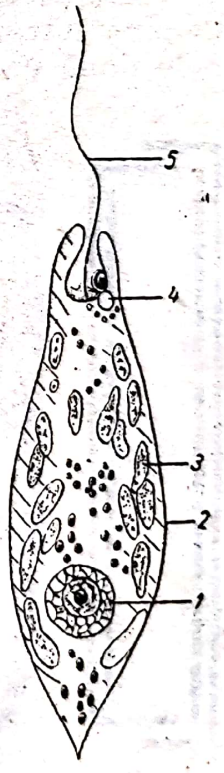


Fig. 280. *Euglena viridis*: 1 — *nucleu*; 2 — *membrana*; 3 — *cromatofor*; 4 — *stigma*; 5 — *flagel* (după *Kursanov*).

ÎNCRENGĂTURA CHRYSOPHYTA — ALGE AURII

Cuprinde algele de culoare aurie, galben-aurie, galben-brună, galben-verzuie, sau chiar brună, dominînd însă întotdeauna auriul. Culoarea aceasta este determinată de prezența unor pigmenți ca: xantofila, carotina, cărora li se adaugă clorofila.

Crisofitele au o structură celulară cu un nucleu bine individualizat. Au o membrană consistentă (carapace). Crisofitele sînt plante autotrofe, produsele de asimilație fiind leucozina și picături de ulei. Înmulțirea asexuată se realizează prin zoospori, iar cea sexuată prin izogameți.

Încrengătura însumează mai multe clase dintre care în lucrarea de față se va relata despre *Diatomeae*.

Scanned with OKEN Scanner

Diatomeele sînt plante unicelulare cu corpul acoperit de două capace, impregnate cu bioxid de siliciu. Trăiesc în număr mare, izolat sau în colonii, în apele marine și în apele dulci, intrînd masiv în componența fitoplanctonului.

Celula diatomeelor cuprinde un nucleu localizat central în citoplasmă; de o parte și de alta a lui două vacuole dispuse simetric și unul sau doi cromatofori, în formă de plăci sau de panglici, conținînd clorofilă, caroten și diatomină, care le dă culoarea galben-verzuie sau cafenie. Produsul asimilației este format dintr-un ulei gras și hidrați de carbon proprii (volutină, leucozină).

Forma exterioară a corpului variază cu genul și specia, dar în general seamănă cu o bărcuță, ca o adaptare la mișcarea în mediul acvatic. Membrana celulară, formată din substanțe pectice și siliciu, este formată din două capace sau teci rigide. Cele două capace se îmbucă la fel ca cele două capace ale unei cutii. Teaca superioară se numește epitecă, cea inferioară hipotecă. Ele se pot îndepărta sau apropia una de alta, lărgind sau micșorînd interiorul după necesitățile protoplastului. Fiecare teacă constă dintr-o valvă și din pleură (fig. 281).

Epivalva este străbătută longitudinal de o deschidere îngustă, numită rafă, întreruptă la mijloc de un nod central mare, iar la capete limitată de alte două noduri mici. Prin rafă iese citoplasma în afară și prin curenți și contracții determină deplasarea celulei.

Înmulțirea se face prin diviziune celulară, care se produce totdeauna într-un singur plan, paralel cu suprafața valvelor. Fiecare din cele două celule nou formate rămîne cu cîte un capac. Hipovalva devine epivalvă și, pentru întregirea carapacei, își secretă o nouă hipovalvă. După un număr mare de diviziuni, din cauză că totdeauna valva nouă care se formează este mai mică, organismul devine mic, degenerează și ajunge incapabil de a se mai divide. Diatomeea ajunsă la acest stadiu leapădă capacele, se acoperă cu o membrană subțire de celuloză și pectină, se transformă într-un auxospor sau spor de creștere. După un repaus auxosporul crește repede și cînd ajunge la dimensiuni normale, își secretă o nouă carapace din două valve.

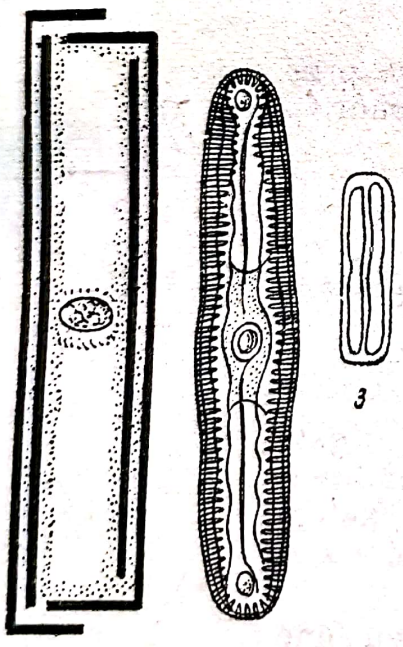


Fig. 281. *Pinnularia*: *1 — văzută lateral, cu epivalva și hipovalva; 2 — văzută din față, cu nodulii terminali și nodulul central, între ele fiind rafeul; 3 — în secțiune transversală* (după *Kursanov*).

Cele circa 9000 de specii de diatomee se împart în două ordine: *Centrales* și *Pennales*.

ORDINUL *CENTRALES*

Diatomeele din acest ordin au carapacea în formă de disc circular eliptic sau triunghiular, adesea cu simetrie radiară. Trăiesc în apele marine unde intră în compoziția planctonului.

Biddulphia mobiliensis are forma unei cutii cilindrice.

Cyclotella are forma unui disc.

Sînt diatomee în formă de bastonaș, de fus sau de bărcuță, cu simetrie bilaterală. Cele mai multe trăiesc în apele dulci.

Pinnularia viridis are o formă alungită, cu capete rotunjite, este foarte frecventă pe fundul apelor dulci curgătoare.

Navicula cryptocephala seamănă cu precedenta însă are capete ascuțite.

Pleurosigma are capetele ușor încovoiate, în formă de S și ornamentații fine la suprafață. Datorită acestora se întrebuințează la verificarea clarității obiectivelor microscopice (fig. 282).

Diatomeele răspîndite în ape, pe toată suprafața pămîntului, se înmulțesc repede și populează în număr imens apele. După moarte, cad la fund, capacele se îngrămădesc și se conservă, formînd strate silicioase de diatomită (tripoli). Din punct de vedere practic, diatomita găsește utilizare atît datorită durității sale, cît și datorită porozității fine și uniforme pe care o prezintă. Pe baza durității sale diatomita este utilizată ca material de lustruit și poleire, iar datorită porozității se utilizează ca material absorbant în industrie.

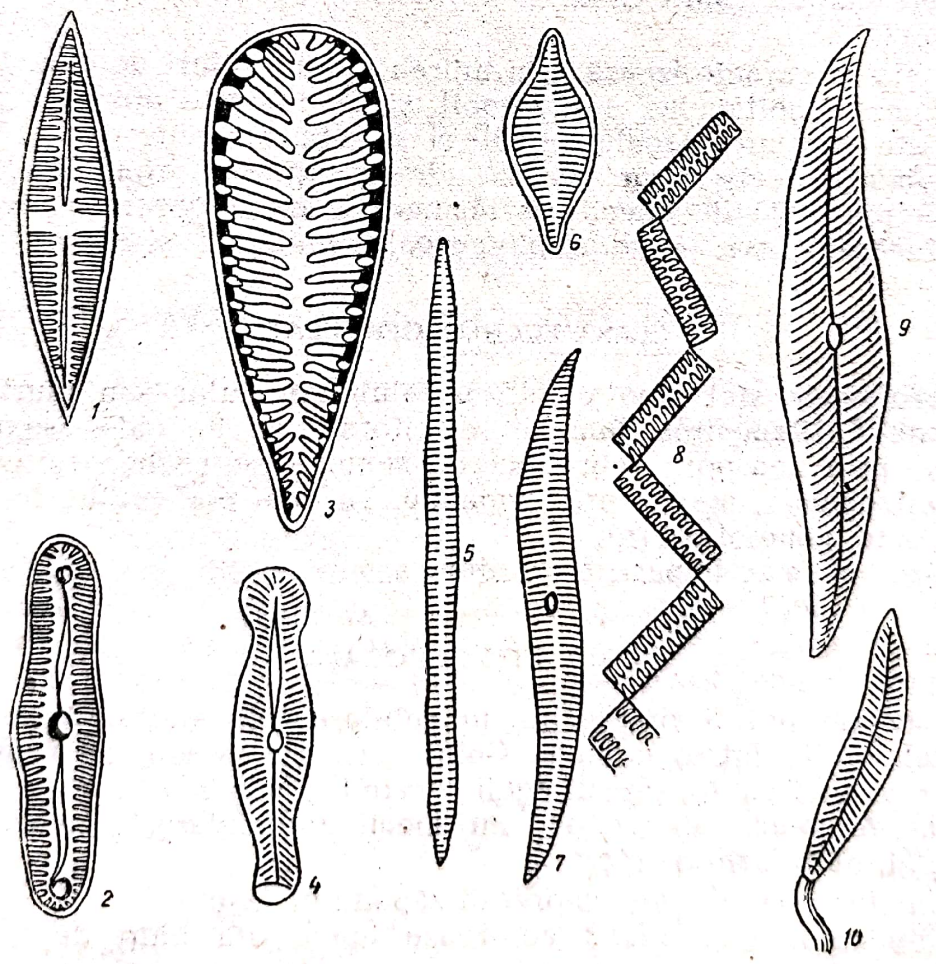


Fig. 282. Diferite forme de diatomee:
1 — *Navicula*; 2 — *Pinnularia*; 3 — *Surirella*; 4 — *Gomphonema*; 5 — *Synedra*; 6 — *Fragilaria*; 7 — *Pleurosigma*; 8 — *Diatoma*; 9 — *Pleurosigma angulatum*; 10 — *Cymbella* (după *E. Ghișa*).

Scanned with OKEN Scanner

PRODUS 20705 AMIBON

ÎNCRENGĂTURA CHLOROPHYTA — ALGE VERZI

Clorofitele sînt talofite unicelulare sau pluricelulare, de formă filamentoasă, simplă sau ramificată. Trăiesc mai ales în apele dulci, și intră în compoziția planctonului.

Celulele clorofitelor au o membrană celulară formată din celuloză, substanțe pectice și amiloide. Nucleul este întotdeauna bine diferențiat. Clorofitele au o nutriție autotrofă, produsul fotosintezei fiind amidonul.

Culoarea verde a clorofitelor este datorită cromatoforilor, de forme foarte variate: lame, discuri, steluțe, panglici, granulații. Cromatoforii conțin clorofilă, alături de xantofilă și caroten. Pe cromatofori se află pirenoizi, aglomerări de substanțe proteice. Înmulțirea clorofitelor se face prin diviziune, asexuat prin zoospori și sexuat.

Zoosporii au o constituție foarte asemănătoare unui euglenofit, fiind dotați cu nucleu, cromatofori etc.

Înmulțirea sexuată se face prin contopirea a două celule sexuale de potențe diferite. Aceasta poate fi: izogamie, anizogamie (heterogamie) și oogamie, după forma gameților care intră în competiție.

În cazul izogamiei, gameții sînt egali ca mărime, au aceeași formă, sînt întotdeauna flagelați și mobili. Anizogamia se petrece în cazul cînd gameții sînt mobili, flagelați, au aceeași formă, dar variază ca mărime. Unul este mai mare și se numește macrogamet, iar altul mai mic, microgamet.

Oogamia se caracterizează prin unirea a două feluri de gameți. Unul este mai mare, neflagelat, deci imobil, și se numește oosferă, gametul mascul este mai mic, flagelat, mobil și se numește anterozoid. Este tipul de înmulțire care caracterizează algele superior organizate.

Cele circa 1000 de specii ce însumează încrengătura clorofita se împart în trei clase: *Euchlorophyceae, Conjugatae* și *Charophyceae.*

CLASA EUCHLOROPHYCEAE

Eucloroficeele sînt alge verzi, cu talul unicelular sau pluricelular, care poate fi filamentos, lamelar, disciform etc. Pe cale asexuată se înmulțesc prin zoospori, reproducerea sexuată se realizează prin izogamie, anizogamie, uneori prin oogamie. La cele mai multe, forma vegetativă este gametofitul (n).

Eucloroficeele se împart în 5 ordine:

ORDINUL *VOLVOCALES*

Volvocalele pot fi organisme unicelulare, iar altele pluricelulare, cu celulele unite într-o colonie. Celula are un nucleu, un cromatofor și este prevăzută cu doi flageli egali servind la mișcare.

Chlamydomonas este un gen cu specii unicelulare, care trăiesc în apele dulci, bălți, șanțuri etc.

Chlamydomonas nivalis colorează zăpada în roșu.

Chlamydomonas pluvialis colorează apele din bălți după ploaie.

Volvox este un exemplu de algă colonială. Cea mai comună prin apele dulci este *Volvox aureus,* de forma unei mici sfere. Într-o astfel de colonie se află grupați de la 500 la 1500 de indivizi, dispuși într-o masă gelatinoasă. Indivizii de la periferie au cîte doi flageli. Toți in-

Scanned with OKEN Scanner

divizii sînt legaţi între ei prin plasmodesme. Colonia prezintă doi poli: unul anterior, cu care se mişcă înainte, şi altul posterior sau pol genital. Polul anterior este format din celule mari şi, pe lîngă funcţia de mişcare, mai îndeplineşte una de nutriţie. Polul posterior are celule lipsite de flagel, dintre care unele îndeplinesc un rol de reproducere.

Dunaliella salina din acest ordin a fost descoperită de *Emanoil Constantin Teodorescu* în lacul sărat de lîngă Brăila.

ORDINUL *CHLOROCOCCALES (PROTOCOCCALES)*

Algele din acest ordin sînt uni- sau pluricelulare. Ele constituie colonii sau cenobii. În stadiul vegetativ sînt imobile, ca urmare a adaptării la viaţa de uscat. Asexuat se înmulţesc prin zoospori, sexuat prin gameţi.

Chlorococcum humicolum trăieşte pe sol umed sau pe trunchiul copacilor.

Pleurococcus vulgaris (verdeaţa zidurilor) apare pe stînci, pe ziduri umede şi pe scoarţa arborilor ca un praf fin de culoare verde palidă (fig. 283).

Chlorella vulgaris, algă unicelulară, a fost studiată de *Ioan Grinţescu*. *Chlorella pyrenoidosa* produce un antibiotic cunoscut sub numele de chlorelin.

ORDINUL *ULOTRICHALES*

Din acest ordin fac parte alge filamentoase simple sau ramificate. Filamentele sînt formate dintr-un singur şir de celule uninucleate, suprapuse. Asexuat se înmulţesc prin zoospori, sexuat prin izogamie, sau anizogamie.

Ulothrix zonata trăieşte în apele dulci curgătoare, are un tal filamentos simplu.

Ulva lactuca şi *Ulva latissima* (salata de mare) au un tal lamelar, trăiesc în Marea Neagră şi prin unele lacuri de la marginea ei.

ORDINUL *SIPHONOCLADALES*

Cuprinde alge filamentoase verzi avînd celule cu mai mulţi nuclei. Dintre acestea face parte şi *Cladophora glomerata* (lîna broaştei). Are talul filamentos, ramificat, fixat de pietre sau sol, sub apă, cu ajutorul unor rizoizi. În fiecare celulă se găsesc mai mulţi nuclei, care se divid independent de diviziunea celulară. Abia după mai multe diviziuni

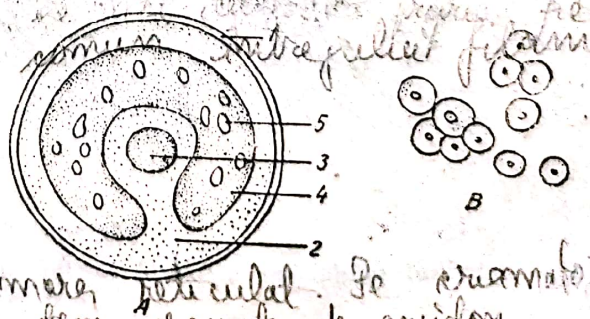


Fig. 283. *Pleurococcus vulgaris*: 1 — *membrana*; 2 — *citoplasma*; 3 — *nucleu*; 4 — *cromatofor*; 5 — *pirenoizi*. *Alături, o colonie de celule* (după *Tretiu* şi col.).

nucleare se divide și celula. În celulă se află un cromatofor mare în formă de rețea, cu numeroși pirenoizi. Se înmulțește asexuat prin zoospori și sexuat prin gameți.

ORDINUL *SIPHONALES*

Algele sifonale se caracterizează printr-un tal tubulos, lipsit de structură celulară, în care se află protoplasma și numeroși nuclei. Membrana îl înconjoară numai pe dinafară; în interior este continuu. Pe sol umed și în ape dulci este răspîndită *Vaucheria sessilis* ca o algă comună. Corpul ei este un tal lung, tubulos și ramificat; un capăt este fixat prin rizoizi de substrat, iar celălalt este liber în apă. Asexuat se înmulțesc prin zoospori, sexuat prin oogamie.

În Marea Mediterană trăiește *Caulerpa prolifera*, algă sifonală cu talul diferențiat în organe distincte, rizoid, cauloid și filoid, asemănătoare cu rădăcina, tulpina și frunzele. Structura internă este continuă. Prin urmare întreg corpul algei se poate considera ca o singură celulă care ajunge de 20—100 cm lungime (fig. 284).

CLASA CONJUGATAE (AKONTAE)

Algele din clasa conjugatelor sînt unicelulare sau pluricelulare, filamentoase. Ele au celulele prevăzute cu un singur nucleu și cu cromatofori. Înmulțirea lor este caracteristică prin diviziune celulară, nu prezintă nici zoospori și nici gameți mobili. Nu produc niciodată spori. Reproducerea se face prin unirea a doi indivizi (conjugare) care formează un zigot. Clasa însumează mai multe ordine.

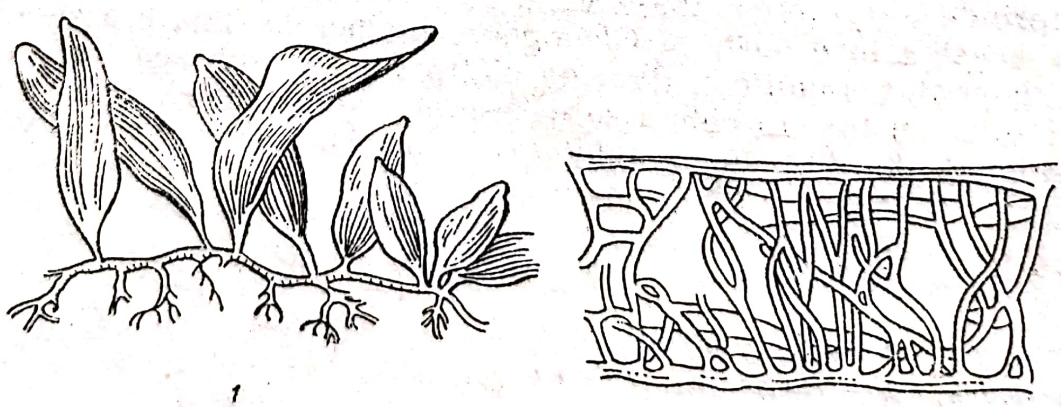
ORDINUL *DESMIDIALES*

Are ca reprezentanți alge unicelulare de diferite forme.

Cosmarium botrytis este o specie cu formă ovală, frecventă în apele stătătoare.

ORDINUL ZYGNEMATALES

Cuprinde alge pluricelulare filamentoase neramificate. Celulele au o membrană pectică, un nucleu mare, și unul sau mai mulți cromatofori de diferite forme. Înmulțirea se face prin fragmentarea talului, sau prin diviziunea celulelor, sexuat prin conjugare.



1 2

Fig. 284. Caulerpa sp.:
1 — *habitusul talului cu diferențierea lui morfologică*; 2 — *structura celoblastului* (după *Kursanov*).

Spirogyra — mătasa broaștei — este un gen cu mulți reprezentanți, avînd cromatofori sub formă de panglică dispuși în spirală. Dintre speciile mai frecvente relevăm *S. crassa* și *S. pinularis*.

CLASA CHAROPHYCEAE

Carofitele sînt alge verzi care prin organizarea superioară a talului se deosebesc de celelalte alge studiate. Talul lor este fixat de pămînt prin rizoizi, care pot produce mici tuberculi, servind la înmulțirea vegetativă. „Tulpinița" dreaptă cu ramuri „frunze", se ridică în apă. În centrul tulpiniței se află o celulă alungită, tubuloasă, polinucleată, înconjurată de un număr de celule periferice. Celulele periferice sînt lungi, tubuloase și uninucleate. Ele formează internodiile. Nodurile sînt formate din celule scurte. La vîrful tulpinii se găsește o celulă inițială care asigură creșterea în lungime. De la nodurile tulpiniței pornesc în verticil ramuri, iar pe acestea se află frunzișoare dispuse tot în verticile.

Chara este un gen bogat în specii printre care citățm: *Chara fragilis* și *Chara foetida* (fig. 285).

Importanța algelor verzi. Multă vreme se spunea că algele verzi prezintă mai mult o importanță biologică, fiind constituenții de bază ai fitoplanctonului, ele constituind hrana vegetală a organismelor animale acvatice. În prezent se pune însă din ce în ce mai acut problema valorificării superioare a acestor organisme care, prin conținutul mare de proteine, grăsimi, vitamine, ar putea constitui sursa unei importante rezerve alimentare și pentru om. Din punct de vedere energetic algele verzi fixează o cantitate mult mai mare de energie solară decît oricare dintre plantele superioare. S-a calculat că algele verzi fixează pe o suprafață de un metru pătrat 35000 calorii energie, cantitate neîntîlnită la nici o altă categorie de plante. Aceste alge ar constitui, așadar, o importantă sursă de energie pentru organismele animale.

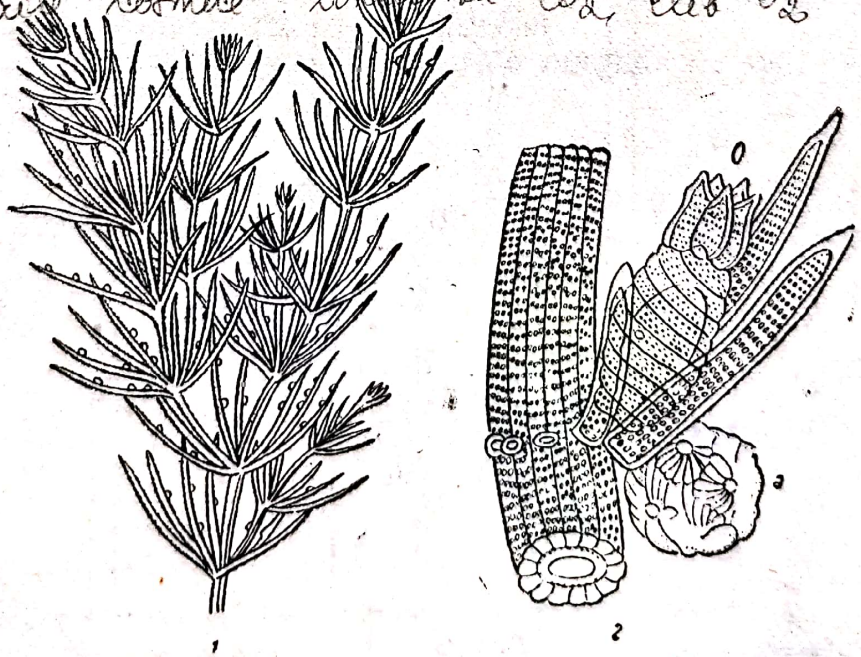


Fig. 285. *Chara fragilis*:
1 — *ramură fertilă*; 2 — *o porțiune nodală cu anteridie* (a) *și oogon* (o) (după *Kursanov*).

ÎNCRENGĂTURA PHEOPHYTA — ALGE BRUNE

Sînt alge superioare pluricelulare însumînd circa 900 de specii. Numele de alge brune vine de la faptul că în componența cromatoforului, alături de pigmentul clorofilian se mai găsește un pigment brun, numit fucoxantină, care maschează verdele clorofilei, dînd talului culoarea brună. Algele brune sînt organisme care trăiesc în mări și oceane, îndeosebi în cele cu apă rece. Ele se dezvoltă în regiunile bentonice (circa 200 metri).

Talul algelor brune este macroscopic, poate fi filamentos, simplu sau ramificat, lamelar, cu marginea nedivizată, sau sectată. Uneori talul poate avea aspectul plantelor superioare, prezentînd diferențieri rizoidale, cauloidale și filoidale. Diferențierii exterioare a talului îi corespunde una interioară, dar într-o măsură mai mică. De ex. la reprezentanții genului *Laminaria*, se pot distinge țesuturi cu rol asimilator, conducător, mecanic și de rezervă.

Majoritatea algelor brune sînt autotrofe, produsul de asimilație este constituit din laminarină, manitol, ulei și fucosan.

Algele brune se înmulțesc asexuat prin zoospori biflagelați, înmulțirea sexuată poate să fie o izogamie, anizogamie, uneori o oogamie complicată. Alternanța de generații este foarte evidentă în cadrul algelor brune.

În clasificarea algelor brune se ține seamă de felul înmulțirii sexuate și de tipul alternanței de generații (fig. 286).

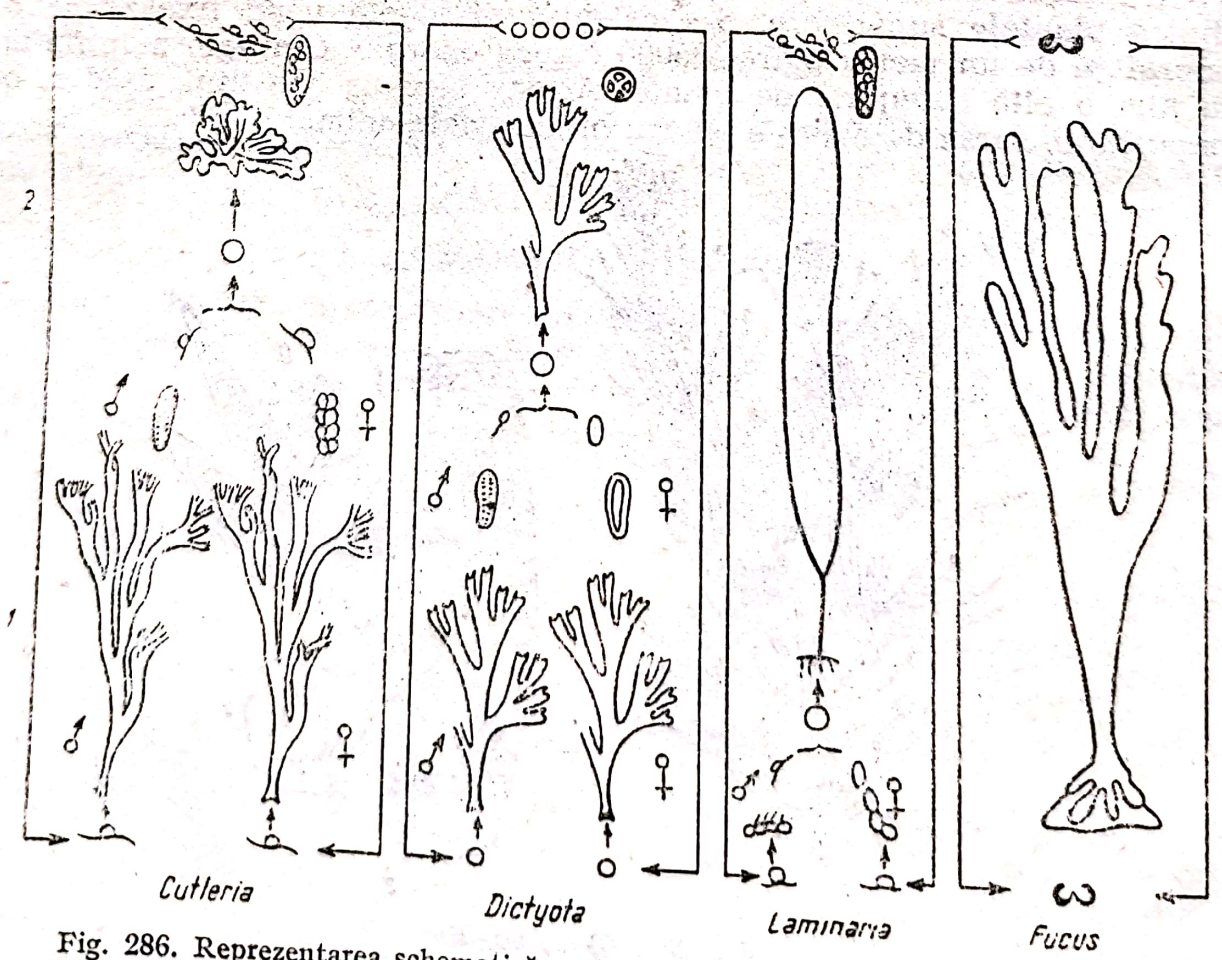


Fig. 286. Reprezentarea schematică a alternanței de generații la algele brune: 1 — *generația gametofitică*; 2 — *generația sporofitică* (după *Strasburger*).

ORDINUL *LAMINARIALES*

Grupează alge brune la care predomină sporofitul asupra gametofitului. Talul laminarialelor prezintă diferenţieri morfologice şi structurale avansate.

Laminariaceele sînt răspîndite de preferinţă în mările regiunilor polare, arctice şi antarctice. Genul *Laminaria* are numeroase specii; el şi-a primit numele după forma filoidului său laminat, ca o panglică.

Laminaria saccharina are un filoid lung de peste 1 m, care conţine multă manită şi se consumă de către locuitorii extremului orient (fig. 287).

L. digitata şi *L. cloustoni* au filoidul spintecat în fîşii paralele, asemănătoare degetelor de la o mînă. Cauloidul lor se utilizează în terapeutică sub numele de Laminariae stipites, pentru lărgirea cavităţilor fistuloase.

L. esculenta are o lamină lungă de mai mulţi metri şi serveşte la prepararea unei geloze vegetale alimentare.

Macrocystis pyrifera este o algă brună gigantică, atingînd o lungime de circa 200—300 m, şi acoperă mari suprafeţe în Oceanul Pacific.

ORDINUL *FUCALES*

Acest ordin cuprinde cele mai evoluate şi variate alge brune, la care gametofitul este aproape complet redus.

Fucus vesiculosus este o algă brună dioică, răspîndită în mările nordice, cu tal mare, ramificat dicotomic şi fixat de substrat prin partea rizoidală (fig. 288).

Cystoseira barbata este o algă monoică răspîndită şi în Marea Neagră.

Genul *Sargassum*, cu foarte multe specii, ocupă suprafeţe mari în Oceanul Atlantic (de aici şi denumirea de Marea Sargaselor dată mării din apropierea coastelor Americii Centrale).

Talul speciilor de *Sargassum* atinge o lungime de 100 metri şi prezintă diferenţieri filoidale.

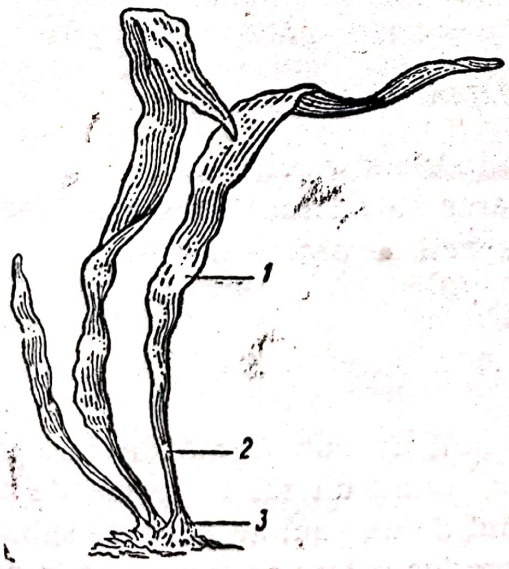


Fig. 287. *Laminaria saccharina*: 1 — *filidiu*; 2 — *caulidiu*; 3 — *rizidiu (crampoane)* (după *Wettstein*).

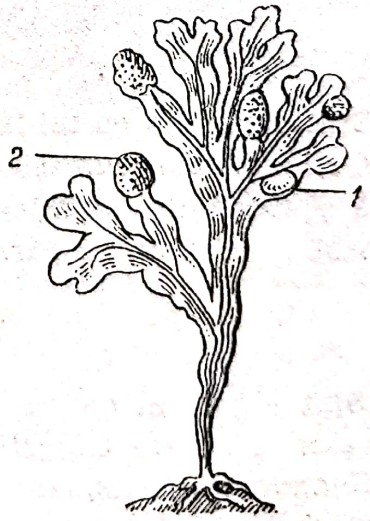


Fig. 288. *Fucus veziculosus*: *se văd plutitorii* (1) *şi conceptaculele* (2) (după *Tretiu* şi col.)

ÎNCRENGĂTURA RHODOPHYTA — ALGE ROȘII

Algele roșii sînt talofite pluricelulare. Numele de alge roșii se datorește faptului că, alături de pigmentul clorofilian, se găsește pigmentul roșu, numit ficoeritrină, care predomină și maschează verdele clorofilei. Încrengătura algelor roșii însumează circa 7000 de specii marine, puține trăiesc în ape dulci.

Forma talului la rodoficee este variată. Ea poate fi filamentoasă, simplă, sau ramificată, adesea dicotomic. Talul mai poate fi lamelar sau să prezinte diferențieri rizoidale, cauloidale și filoidale.

Celulele algelor roșii au membrana celulozică care se poate gelifica. În protoplast se află un singur nucleu și unul sau mai mulți cromatofori de formă variată. Produsul de asimilație este amidonul de floridee (o amilodextrină). În celula algelor roșii se mai găsesc picături de ulei, iod și brom.

Înmulțirea asexuată se realizează prin porțiuni de tal sau prin spori, iar cea sexuată este o oogamie.

Rodoficeele se grupează în două clase: *Bangiophyceae* și *Florideae*.

I CLASA BANGIOPHYCEAE

Însumează alge roșii inferioare, mai puțin dezvoltate, cu tal filamentos.

Bangia atropurpurea, răspîndită în ape dulci și în mările Europei, are tal filamentos.

II CLASA FLORIDEAE

Această clasă însumează majoritatea algelor roșii, cu tal diferențiat în rizoid, cauloid și filoid. Florideele se împart în mai multe ordine dintre care menționăm trei.

ORDINUL *GELIDIALES*

Sînt alge roșii cu tal lamelar, sau cilindric și ramificat.

Gelidium corneum și *G. cartilagineum* se găsesc în Marea Mediterană și Oceanul Atlantic; din aceste specii se obține o substanță gelatinoasă numită agar-agar.

ORDINUL *GIGARTINALES*

Sînt alge marine cu tal lățit și ramificat, sub formă de tufe mici. De aici fac parte *Gigartina mamillosa*, avînd un tal în formă de tufă, și *Chondrus crispus*, cu tal lățit, susținut de un cauloid fixat de substrat. Din aceste două specii se prepară un produs gelatinos, cunoscut în practica farmaceutică sub numele de carrageen sau „mușchi de Irlanda", sau „mușchi creț" (fig. 289).

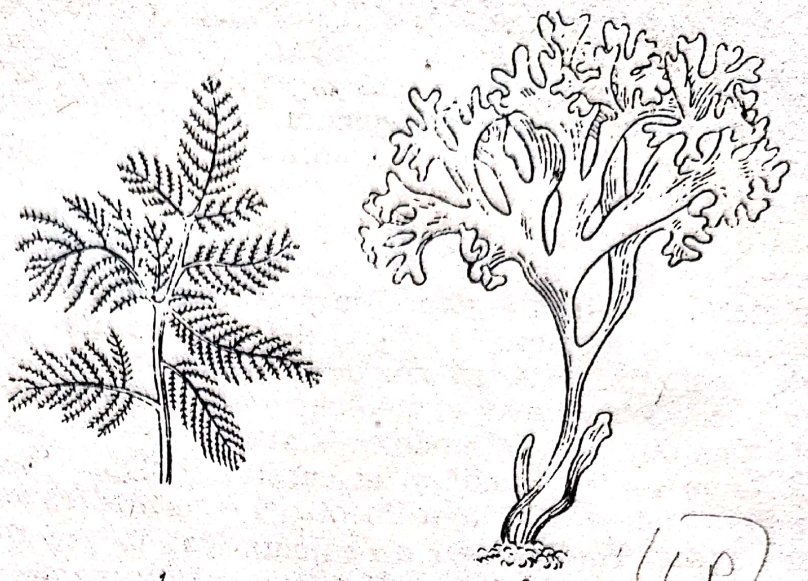


Fig. 289. Alge roşii:
1 — *Gelidium corneum*;
2 — *Chondrus crispus*
(după *Ballion* şi *Schenck*).

ORDINUL *CRYPTONEMIALES*

Însumează cele mai evoluate alge roşii, dintre care menţionăm genul *Corallina*, cu speciile: *C. mediterranea*, *C. officinalis*, răspîndite în Marea Mediterană şi Oceanul Atlantic.

Utilizarea farmaceutică a algelor

Algele reprezintă o sursă importantă pentru prepararea unei game largi de produse medicamentoase. Astfel, din speciile genului *Phyllophora* se obţine un extract folosit în tratamentul colitelor, jejunitelor, duodenitelor, gastritelor, precum şi drept pansamente gastrice.

O serie de cercetări au pus în evidenţă acţiunea antimicrobiană, a unor substanţe obţinute din alge macrofite, asupra diverşilor agenţi patogeni, dintre care menţionăm: *Fucus serratus*, *Rhodomela subfusca*, *Desmarestia aculeata*, *Delleseria sanguinea*, *Chondria litoralis*, *Falkenbergia hildebrandii*, *Murrayella periclados*. S-a constatat că multe alge microscopice posedă capacitatea de a secreta substanţe cu acţiune bactericidă sau bacteriostatică. Printre acestea, un loc important îl ocupă speciile din genurile *Chlorella*, *Scenedesmus* şi *Nitzschia*. Liofilizatele apoase de *Scenedesmus obliquus* s-au dovedit extrem de eficiente în tratarea unor procese inflamatorii uterine, iar extracte de chlorela s-au dovedit puternic bactericide asupra dezvoltării cocilor patogeni.

Alga *Digenia simplex* serveşte ca materie primă la obţinerea unui produs cu acţiune antihelmintică. *Sargassum bacciferum*, în America de Sud este utilizat ca un remediu în maladiile renale şi pentru guşă.

Multe alge macrofite (ca speciile genului *Ulva*) s-au dovedit a fi o sursă importantă de vitamină B_{12}, datorită florei bacteriene ce se dezvoltă pe suprafaţa lor. Algele din Marea Neagră conţin între 0,20 şi 0,311 mg/g vitamină B_{12}. *Phyllophora nervosa* deţine un record privind conţinutul în vitamina B_{12}, cu o cantitate ce variază între 3,37 şi 4,94 mg/g substanţă uscată. La *Cladophora siwaschensis* s-a găsit un conţinut de 2,5 mg % de tiamină şi 0,2 mg % de riboflavină şi 1,5 mg % acid nicotinic. Algele verzi conţin vitamina E în cantităţi ce oscilează între 111 şi 183 mg % substanţă uscată.

Atît algele brune, cît și cele verzi sînt bogate în vitamina C și acid folic. La *Pelvetia canaliculata*, *Fucus vesiculosus* și *Fucus serratus*, s-a dozat un conținut de 2,89 mg %, 4,14 mg % și respectiv 4,95 mg % acid ascorbic. La speciile genului *Porphyra* cantitatea de vitamină C este de 50% față de cea din portocale. Algele verzi și brune mai conțin vitaminele K, D și E.

Un alt produs al algelor sînt alginații. Acidul alginic se produce în peretele primar al unor alge. Alginații au o gamă foarte largă de întrebuințare în strînsă legătură cu proprietățile lor chimice și fizice. În terapeutică se folosesc ca aditivi datorită faptului că, mărindu-și volumul prin imbibiție, depliază mucoasa gastrointestinală punînd-o în contact intim cu agentul activ al medicamentului; de asemenea toate pansamentele gastrointestinale moderne sînt fabricate pe bază de alginați. Aceste substanțe se recomandă și în curele de slăbire pentru că dau o senzație de sațietate, fără a se însoți cu alte medicamente cu efecte secundare nedorite (alginatul de calciu). Tot în practica farmaceutică alginații sînt utilizați și la îndulcirea medicamentelor, ca substituent de plasmă, la fabricarea vatei medicinale, a compreselor și fibrelor de sutură.

Din numeroase specii de alge roșii se obține agar-agar-ul. Sub această noțiune se înțeleg extractele uscate sau gelurile fără azot obținute din rodofite. Un alt produs al algelor este agaroidul, care face parte din aceeași grupă de substanțe cu agar-agarul, dar există deosebiri în ceea ce privește procesul tehnologic de obținere. Diferite forme de agaroid se obțin din speciile genurilor *Eucheuma*, *Furcellaria*, *Gracilaria*, *Phyllophora* și *Suhria*.

În industria farmaceutică și cosmetică agar-agarul și agaroizii au variate întrebuințări. Fiind substanțe nedigerabile de către om se folosesc drept laxative, materie primă pentru prepararea pilulelor, capsulelor, unguentelor, pastelor de dinți, precum și la obținerea numeroaselor creme farmaceutice și cosmetice. Nefiind nutritive în formă pură și coagulînd toate toxinele din jur se folosesc adesea în deranjamentele gastrice și în intoxicații. Datorită proprietăților lor elastice deosebite sînt folosite ca plasturi pentru răni și pentru bandaje.

În laboratoarele de microbiologie constituie materialul de bază pentru pregătirea mediilor de cultură solidă pentru bacterii și ciuperci.

O altă substanță obținută din alge este carrageenul, numit și „extract de mușchi irlandez", de natură poliglucidică asemănător cu agarul. În cantități mari se obține din următoarele rodoficee: *Chondrus crispus*, *Gigartina stellata*, *G. mamillosa*, *Gloiopeltis sp.*, *Irideae sp.*, *Eucheuma sp.* Carrageenul are calități unice, care nu se întîlnesc la nici un coloid sau stabilizator natural sau artificial. În soluții apoase devine vîscos și își poate mări puterea de gelificare în funcție de diverse tratări chimice. Carrageenul este folosit în terapeutică ca un bun anticoagulant al sîngelui, ca un inhibitor al activității peptice și împotriva deranjamentelor digestive. Are o bună acțiune antiarteriosclerotică, scăzînd nivelul colesterolului din sînge. Posedă proprietăți antiinflamatorii și servește la prepararea unor siropuri contra tusei.

Din speciile genului *Laminaria* se obține laminaranul. Sulfatul de laminaran are proprietăți antilipemice și anticoagulante.

Scanned with OKEN Scanner

Fucoidanul, care de asemenea se obține din alge brune, se folosește în medicină ca anticoagulant.

Manitolul ce se obține din sucul celular al algelor brune se întrebuințează în practica farmaceutică ca liant la fabricarea tabletelor.

Considerații generale privind dezvoltarea algologiei în R. S. România

Prima lucrare algologică apare în anul 1880, scrisă de *A. Kanitz*, intitulată „Plantas Romaniae huiusque cognitas". O amplă lucrare algologică românească este a profesorului *Emanoil Constantin Teodorescu*, intitulată „Materiale pentru flora algologică a României" apărută în 1907. În această lucrare s-a trecut în revistă un bogat material algologic recoltat din cele mai variate regiuni ale țării. Ea cuprinde numeroase specii noi pentru țara noastră și multe specii și chiar genuri noi pentru știință *(Gomontiella, Dunaliella)*.

Prof. *I. Grințescu* împreună cu profesorul *R. Chodat* din Geneva pun bazele culturii algelor în laborator pe medii artificiale. Numele profesorului *Grințescu* mai este legat de algologie datorită studiului pe care l-a efectuat asupra speciei *Chlorella vulgaris*.

Cu studiul unor alge din partea de nord-est a țării s-a ocupat profesorul *I. Tarnavschi* de la Universitatea din București care a adus date prețioase la biologia, ecologia și răspîndirea a mai multor specii de alge. O lucrare de sinteză asupra florei noastre algologice a apărut în anul 1976 scrisă de acad. *Ștefan Péterfi* și dr. *Al. Ionescu*, intitulată „Tratat de algologie".

ÎNCRENGĂTURA MYCOPHYTA (FUNGI) — CIUPERCI

Ciupercile constituie cea mai vastă grupare sistematică dintre talofite. Ele sînt talofite lipsite de orice fel de pigmenți asimilatori și plastide colorate din care cauză sînt incapabile să asimileze carbonul din bioxidul de carbon și sînt nevoite să ducă o viață heterotrofă, ca saprofite sau ca parazite. Această încrengătură însumează aproximativ 120 000 de specii, cu o mare diversitate de forme, dar majoritatea lor prezintă cîteva trăsături de organizare caracteristice comune.

Majoritatea ciupercilor au un tal numit miceliu, format din filamente subțiri numite hife. Hifele sînt elemente tubuloase, cu pereți subțiri, ramificate sau neramificate. Ele sînt continue, adică neseptate la ciupercile inferioare și septate la ciupercile superioare.

Ciupercile cele mai primitive nu au un miceliu, sînt microscopice și reprezentate printr-o singură celulă adeseori nudă, constituind un gimnoplast. Ciupercile mai evoluate au corpul un sifonoplast, miceliu tubular unicelular ramificat și plurinucleat.

Ciupercile superioare au corpul un miceliu alcătuit din hife septate, fiecare segment de hifă reprezentînd o celulă delimitată de o membrană.

Culoarea miceliului poate fi albă, cenușie, neagră ,brună, verzuie, datorită unor pigmenți. Membrana la majoritatea ciupercilor este formată din chitină, amestecată cu celuloză, hemiceluloză și caloză. Compoziția membranei diferă de la o grupă sistematică la alta.

Citoplasma este alcătuită din hialoplasmă exterioară și citoplasmă granulară interioară. În citoplasmă se află 1—2 sau mai mulți nuclei individualizați. Citoplasma mai conține condriozomi, vacuole; tot în citoplasmă se găsesc substanțele de rezervă lipide și glicogen.

La ciupercile superioare hifele miceliului se strîng, se îngrămădesc într-o țesătură laxă, cu ochiuri mari, numită plectenchim. Dacă hifele sînt mai strînse între ele, formația se aseamănă cu un parenchim și se numește pseudoparenchim.

Miceliul ciupercilor poate fi extern sau intern. În primul caz se dezvoltă pe suprafața substratului, iar în al doilea caz miceliul își dezvoltă masa principală în substrat, absorbind prin osmoză substanțele organice de care are nevoie. Miceliul endogen poate să trăiască ca saprofit sau parazit timp de mai mulți ani. După durata vieții miceliului, ciupercile pot fi anuale, bianuale și perene.

Toate ciupercile sînt heterotrofe deoarece folosesc substanțe organice, mai ales de natură vegetală. După natura mediului nutritiv și după relațiile ciupercilor cu acest mediu, se disting următoarele categorii de ciuperci:

— Ciuperci saprofite care trăiesc pe resturi organice în descompunere. Ele constituie marea majoritate a ciupercilor.

Ciupercile obligatoriu saprofite își dezvoltă întreg ciclul evolutiv pe substrate organice moarte și nu se găsesc în nici o fază ca parazite.

Ciupercile facultativ saprofite duc de obicei un mod de viață saprofitic, dar sînt capabile să ducă și o viață parazitară.

— Parazite sînt acele ciuperci al căror miceliu se dezvoltă direct pe/sau în țesuturile ființelor vii. După gradul de parazitism se împart în: parazite obligate, cele care nu pot trăi decît pe țesuturi vii, și facultativ parazite care în mod obișnuit se hrănesc cu substanțe anorganice dar în condiții favorabile ele pot ataca și organisme vii.

În prezent se cunosc peste 10 000 de specii care parazitează pe plante și circa 1000 specii de ciuperci ce parazitează pe animale.

— Mai trebuie menționate ciupercile simbionte care intră în conviețuire cu alte plante stabilindu-se raporturi mutuale în urma cărora amîndoi simbionții se ajută reciproc. Ca exemple de ciuperci simbionte amintim pe cele din licheni și cele care se asociază cu rădăcinile plantelor superioare, cunoscute sub numele de micorize. Se mai cunosc cazuri de simbioză între ciuperci și bacterii, sau între ciuperci și unele insecte. În ce privește ecologia ciupercilor, ele preferă locurile umede, întunecoase, iar în ce privește temperatura ele se comportă în mod diferit.

Înmulțirea ciupercilor prezintă toate modalitățile și tipurile de înmulțire cunoscute: vegetativ, asexuat și sexuat.

Înmulțirea vegetativă se face prin porțiuni de miceliu rupte accidental din organismul ciupercii, care în condiții favorabile dau naștere la noi indivizi. Tot o înmulțire vegetativă este înmugurirea în cazul drojdiilor. Înmulțirea vegetativă se mai poate realiza prin scleroți și prin așa-numiții artrospori.

Scanned with OKEN Scanner

Înmulțirea asexuată se face prin diferite tipuri de spori. La ciupercile inferioare prin zoospori, însă acești spori mobili la cele mai multe ciuperci sînt înlocuiți cu spori imobili. Acești spori imobili se pot forma endogen sau exogen. Endogen se formează un mare număr de spori, numiți sporangiospori, iar exogen, conidiile cu conidiospori se formează la capătul unor filamente miceliene mai mult sau mai puțin diferențiate, simple sau ramificate, numite conidiofori.

Reproducerea sexuată prezintă o mare diversitate. La ciupercile inferioare acest proces este o gametogamie (izo- și anizogamie) și constă din fuzionarea a doi gameți mobili. La altele reproducerea este o oogamie. La ciupercile superioare nu se formează elemente sexuale libere, fiindcă la acestea înmulțirea sexuată este reprezentată fie printr-o gametangiogamie, fie printr-o somatogamie. În primul caz, atît gameții femeli, cît și gameții masculi nu devin liberi, ci rămîn în oogoane, respectiv în anteridii sub formă de nuclei anteridiali, iar în cel de al doilea caz procesul sexual constă în fuziunea a două celule vegetative.

La ciupercile superioare s-a constatat alternanța de generații cu predominarea generației haploide la ascomicete, sau diploide la bazidiomicete.

La ciupercile asco- și bazidiomicete, în procesul fecundației se disting două momente: plasmogamia care constă în contopirea citoplasmelor a două celule de sex diferit și cariogamia, care constă din fuzionarea nucleilor acestor celule.

Clasificarea ciupercilor

Clasificarea filogenetică a ciupercilor se face după structura corpului vegetativ și după modul lor de reproducere. Majoritatea sistemelor de clasificare împart încrengătura Fungi în 5 clase: *Archimycetae*, *Phycomycetae*, *Ascomycetae*, *Basidiomycetae* și *Deuteromycetae* sau Fungi imperfecți. Primele două clase cuprind ciupercile inferioare, iar ultimele trei ciupercile superioare.

CLASA ARCHIMYCETAE

Din această clasă fac parte ciuperci microscopice, cu o organizație foarte simplă, unicelulare și în mare parte uninucleate, avînd întreg aparatul vegetativ reprezentat printr-un protoplast nud, sau chiar un gimnoplast. Trăiesc în ape sau medii umede, ca parazite, mai rar ca saprofite. Se înmulțesc prin zoospori.

Clasa *Archimycetae* cuprinde două ordine: *Myxochytridiales* și *Mycochytridiales*.

ORDINUL *MYXOCHYTRIDIALES*

Cuprinde ciuperci cu tal format dintr-o simplă masă protoplasmatică lipsită de membrană proprie (gimnoplast sau plasmodiu). Trăiesc intracelular în interiorul plantelor pe care parazitează.

Olpidium brassicae parazitează în regiunea coletului plantulelor de varză pe care le distruge printr-un fel de înnegrire și putrezire.

Synchytrium endobioticum — rîia neagră a cartofului — este o specie care parazitează cartoful și alte solanacee. Sub acțiunea para-

Scanned with OKEN Scanner

zitului celulele organului atacat se înmulțesc exagerat dînd naștere unor tumori caracteristice.

Plasmodiophora brassicae — hernia verzei — atacă rădăcinile tinere ale plantelor de varză.

ORDINUL *MYCOCHYTRIDIALES*

Cuprinde ciuperci unicelulare a căror celulă este învelită într-o membrană groasă. La cele mai evoluate corpul vegetativ constă dintr-un miceliu rudimentar.

Urophlyctis alfalfae, o ciupercă parazită, este agentul patogen al cancerului rădăcinilor de lucernă.

II CLASA **PHYCOMYCETAE** — Ficomicete

Cuprinde ciuperci filamentoase al căror aparat vegetativ este reprezentat printr-un miceliu bine dezvoltat dar neseptat și continuu, cu un număr mare de nuclei.

Ficomicetele sînt parazite sau saprofite.

Asexuat se înmulțesc prin conidii, iar înmulțirea sexuată poate să fie o gametogamie, sau gametangiogamie.

După particularitățile reproducerii sexuate, se împart în două ordine: *Oomycetales* și *Zygomycetales*.

ORDINUL *OOMYCETALES*

Cuprinde ciuperci parazite care produc boli la cele mai valoroase plante de cultură.

Phytophtora infestans — mana cartofului — parazitează în mezofilul frunzei. Boala se recunoaște prin apariția unor pete galbene pe suprafața frunzei.

Plasmopara viticola — mana viței de vie — cauzează una dintre cele mai periculoase maladii ale viței de vie.

ORDINUL *ZYGOMYCETALES*

Cuprinde ciuperci saprofite cu miceliu puternic ramificat și cunoscută sub numele de mucegai. Sînt ciuperci adaptate la viața aeriană.

Mucor mucedo (mucegaiul comun) este reprezentantul tipic al acestui ordin. Miceliul este format din hife ramificate neseptate. De pe aceste hife miceliene, care se dezvoltă orizontal, se ridică vertical alte firișoare (sporangiofori) care se termină printr-un sporange în care iau naștere sporii de formă sferică sau ovală. La maturitate sporii sînt puși în libertate, regenerînd pe calea sexuată noi micelii (fig. 290).

Speciile *Mucor javanicus* și *M. racemosus* produc fermentații alcoolice.

III CLASA **ASCOMYCETAE** — Ascomicete

Ascomicetele sau ciupercile cu burduf au un miceliu haploid foarte bine dezvoltat, de lungă durată și septat.

Caracterul cel mai general al tuturor ascomicetelor este dat de elementele speciale numite asce, în care se formează cîte 8 ascospori.

Scanned with OKEN Scanner

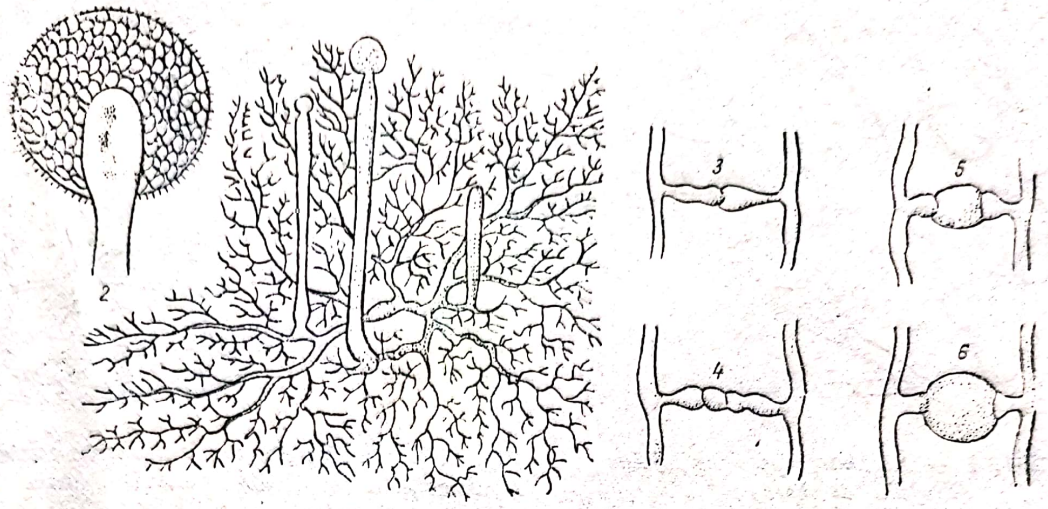


Fig. 290. *Mucor mucedo:*
1 — *miceliu cu sporangiofori;* 2 — *sporange în secțiune;* 3, 4, 5 *și* 6 — *conjugarea talului* (după *Guillermond*).

Pentru ascomicete sînt caracteristice trei tipuri principale de corpuri de fructificație: cleistocarpul, periteciul și apoteciul.

Cleistocarpul este de obicei sferic, complet închis; din el, ascele mature sînt puse în libertate numai după dezorganizarea sau putrezirea peretelui numit peridia.

Periteciul este de obicei piriform, și închide la început totalitatea ascelor, dar apoi se deschide printr-un mic orificiu prin care se eliberează ascosporii.

Apoteciul este deschis, în formă de farfurioară sau de disc pe suprafața căruia se dezvoltă liber o regiune himenială, constituită din asce.

Cele aproximativ 40 000 specii de ascomicete, se împart după corpurile de fructificare în două subclase: *Gymnoasci* și *Carpoasci.*

SUBCLASA GYMNOASCI

Cuprinde ciuperci fără corpuri sporifere; ascele se formează liber la extremitatea filamentelor miceliene.

ORDINUL *PROTOASCALES*

Din acest ordin fac parte cele mai primitive ascomicete caracterizate printr-un tal unicelular sau un miceliu slab dezvoltat. Nu prezintă organe sexuale și nu formează corpuri de fructificație.

Saccharomyces cerevisiae (drojdia de bere) (fig. 291) este o ciupercă unicelulară, celulele fiind prevăzute cu un singur nucleu. În condiții favorabile, celulele se înmulțesc foarte intens prin înmugurire. Duce viață saprofitică, nutrindu-se într-un mediu cu hexoze pe care le descompune cu ajutorul fermentului numit zimază. Această descompunere constituie fermentația alcoolică. Din timpuri străvechi, drojdia de bere este folosită la fabricarea berii și la dospirea aluatului de pîine.

Scanned with OKEN Scanner

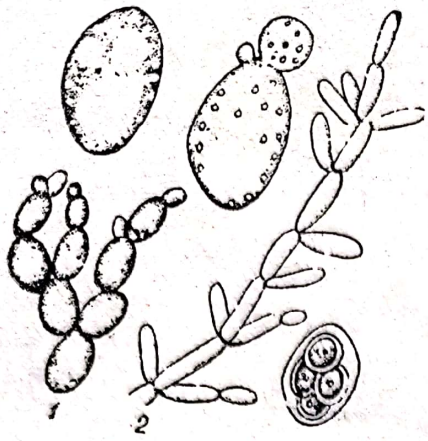


Fig. 291. 1 — *Saccharomyces cerevisiae (drojdia de bere)*; 2 — *Saccharomyces ellipsoideus (drojdia vinului)* (după *Tretiu* şi col.).

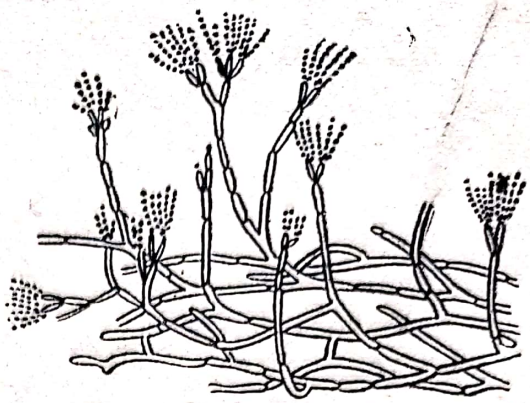


Fig. 292. Miceliu de *Penicillium* cu conidiofori ramificaţi în formă de pensulă (după *Tretiu* şi col.).

Saccharomyces ellipsoideus (drojdia de vin) are celule alungite puse cap la cap într-un miceliu rudimentar. Fermentaţia mustului şi prefacerea în vin este provocată de această ciupercă.

SUBCLASA CARPOASCI

Ciupercile din această subclasă au corp de fructificare, un cleistocarp, un periteciu sau apoteciu, pe care se dezvoltă o regiune himenială formată din asce.

ORDINUL *PLECTASCALES*

Plectascalele sînt ciuperci saprofite, caracterizate prin corpul lor de fructificare care este un cleistocarp sferic sau globulos. Cuprinde multe specii de mucegaiuri, ce trăiesc pe suprafaţa substanţelor organice provocînd putreziri sau diferite transformări folositoare omului.

Prezintă o importanţă deosebită genul *Penicillium* (fig. 292) care numără aproximativ 700 de specii dintre care menţionăm speciile: *Penicillium notatum* şi *P. chrysogenum*, din care se extrage antibioticul penicilina.

Aspergillus niger şi *A. flavus* sînt în parte patogene. Pe materiile vegetale şi plantele de ierbar este foarte răspîndită specia *Aspergillus herbariorum*.

ORDINUL *PYRENOMYCETALES* (CLAVICIPITALES)

Pirenomicetalele sînt ciuperci parazite pe plante sau animale, ori saprofite, şi se caracterizează prin corpurile lor de fructificare numite peritecii.

Claviceps purpurea (cornul secarei) este o ciupercă parazită mai ales pe secară, dar şi pe alte graminee (fig. 293).

Infectarea se face primăvara prin intermediul ascosporilor. Ascosporii ajunşi în ovar germinează dînd naştere unui miceliu care invadează întregul ovar, rupe pereţii, iar unele filamente miceliene for-

Scanned with OKEN Scanner

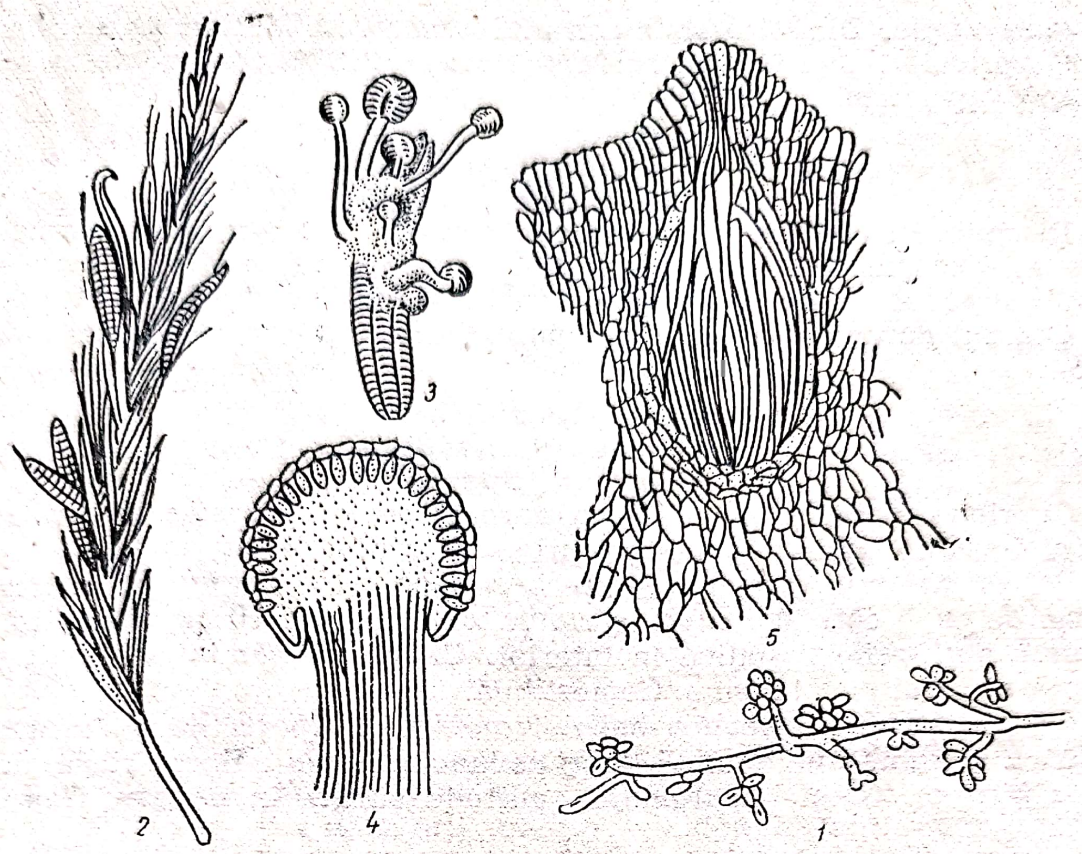


Fig. 293. *Claviceps purpurea* (cornul secării):
1 — *miceliu cu conidii*; 2 — *spic de secară cu sclerоți*; 3 — *sclerot germinat*; 4 — *secțiune printr-o stomată*; 5 — *periteciu cu asce și parafize* (după *Strasburger.*)

mează conidiofori care dau naștere la conidii. În acest stadiu miceliul secretă un lichid dulce lipicios numit „rouă de miere", în care sînt antrenate numeroase conidii. Această substanță dulceagă atrage insectele care contribuie la răspîndirea ciupercii pe alte graminee. Sub forma conidiană ciuperca era denumită *Sphacelia segetum.*

În timpul verii miceliul formează o țesătură deasă compactă, transformînd întregul ovar într-un organ de rezistență numit sclerot. Sclerоții sînt formațiuni de consistență cornoasă, în formă de cornuri, puțin curbate, de culoare violacee închis. Pe timpul secerișului sclerоții cad, iernează pe sol și în primăvara ce urmează „încolțesc". Aceasta înseamnă că pe fiecare sclerot se vor forma cîte 10—30 strome sferice de culoare roz și pedicelate, pe care se vor dezvolta hife cu ascogoane și anteridii, din care după fecundare vor apărea hife ascogene dicariotice. Sclerоții de Claviceps purpurea — *Secale cornutum* — prezintă o mare importanță farmaceutică din cauza compoziției lor foarte complexe. Sclerоții conțin ulei gras, amine biogene și alcaloizi specifici, dintre care cei mai importanți sînt ergometrina, ergotamina, ergozina, ergocornina, ergocristina, ergocriptina. Alcaloizii cornului secarei prezintă o puternică acțiune uterotonică. Ergotamina și ergotoxina manifestă și o acțiune vasoconstrictoare periferică. Prin dehidrogenarea ergotaminei se obțin medicamente cu acțiune hipotensivă. Medicamentele obținute din alcaloizii de cornul secarei se folosesc în obstetrică

Scanned with OKEN Scanner

și ginecologie. Din alcaloizii cornului secarei se obține și un stupefiant periculos, dietilamida acidului lisergic (LSD) care poate fi folosit în diagnosticul schizofreniei.

ORDINUL *DISCOMYCETALES*

Discomicetalele cuprind ciuperci parazite sau saprofite caracterizate prin corpul de fructificare numit apoteciu. Apoteciile au o consistență cărnoasă în formă de cupă sau de farfurii, pedicelate sau sesile.

Ordinul cuprinde mai multe familii dintre care vom menționa doar două:

Familia Pezizaceae

Cuprinde ciuperci saprofite cu corpuri de fructificație în formă de ceșcuță sau de cupă, în general foarte viu colorat la interior.

Peziza aurantia (urechiușă, urechea babei) are corpuri fructifere în formă de cupă care se întind la maturitate atingînd 10 cm diametru, de culoare portocalie roșiatică în interior. Crește pe pămînt în luminișuri de pădure, mai ales toamna. Comestibilă.

Peziza coccinea (urechea babei, urechiușă). Apoteciile au formă de cupă cu marginea neregulată, lung pedunculate, de culoare roșie aprinsă la interior. Crește pe ramurile putrede căzute în pădure. Comestibilă.

Familia Helvellaceae

Helvelaceele sînt ciuperci cu ascocarpii mari, cărnoși, prevăzuți cu un picior și o pălărie conică sau globuloasă, ce se aseamănă cu o căciulă pe dinafară, cu zbîrcituri sau lobări neregulate. Majoritatea helvelaceelor sînt comestibile.

Gyromitra esculenta (zbîrciogi). Apoteciile sînt diferențiate într-o parte fertilă (pălăria) și una sterilă (piciorul). Pălăria este de culoare brună castanie, cu numeroase pliuri lobate, cărnoasă, subglobuloasă sau diformă. Carnea este albă cu miros și gust plăcut. Crește în păduri de conifere mai ales primăvara. Comestibile după fierbere.

Morchella esculenta (zbîrciog, ciuciuleți). Apoteciile sînt pedunculate, diferențiată într-o pălărie și picior. Pălăria are o formă ovoidă sau conică de culoare gălbuie, suprafața prevăzută cu numeroase alveole, alungite, sinuoase, separate prin creste sterile de culoare mai închisă. Carnea este albă cu miros și gust plăcut. Crește izolat sau în grupuri în păduri, primăvara, pînă în iunie, comestibilă foarte bună.

Morchella conica se întîlnește primăvara, mai ales la marginea pădurilor. Comestibilă.

ORDINUL *TUBERALES*

Tuberalele sînt ciuperci saprofite adaptate la viața subterană. Corpurile de fructificare se formează sub pămînt, au o formă oval sferică, asemănătoare tuberculelor.

Tuber aestivum (trufa de vară). Corpurile de fructificare sînt sferice, de culoare brun închis, ele au miros aromatic și gust plăcut.

Scanned with OKEN Scanner

Crește în grupuri sub pămînt în păduri de foioase și de conifere, mai ales în timpul verii, comestibilă, foarte bună.

Tuber cibarium (trufa neagră). Corpurile de fructificare au o formă sferică sau alungită de culoare brună violacee negricioasă, are miros aromatic și gust foarte plăcut. Crește în grupuri, sub rădăcinile arborilor foioși, primăvara și toamna. Comestibilă, foarte bună.

IV CLASA BASIDIOMYCETAE

Bazidiomicetele sînt cele mai evoluate ciuperci al căror sporange caracteristic este bazidia.

Bazidiomicetele sînt ciuperci foarte răspîndite prin păduri și pe cîmpuri, unde trăiesc saprofitic: în sol, în humus, pe substanțe organice moarte, în lemn, sau parazitic: pe plante lemnoase, ori ierbacee. Clasa însumează circa 20 000 de specii.

Bazidiomicetele sînt ciuperci al căror corp vegetativ este un miceliu foarte bine dezvoltat pluricelular, anual, sau peren.

Bazidiomicetele prezintă trei tipuri de micelii: primare, secundare și terțiare.

Ciclul de dezvoltare al bazidiomicetelor începe cu bazidiosporii ce se produc de obicei cîte patru pe o bazidie și sînt de potențe diferite, deoarece miceliile care se formează cu ocazia germinării acestora sînt de sexe separate. Bazidiosporii, germinînd, dau naștere unui miceliu slab dezvoltat, de scurtă durată și pe care nu se formează organe de reproducere. La un moment dat capetele celor două hife se apropie, iar conținutul ultimelor celule trece din una în cealaltă și se petrece plasmogamia. Procesul sexual este o somatogamie la care iau parte celulele miceliului primar, iar rezultatul este o celulă dicariontă, care prin creștere dă naștere miceliului secundar. Acest miceliu secundar reprezintă aparatul vegetativ de lungă durată al tuturor bazidiomicetelor.

După un anumit timp în ultima celulă a miceliului secundar are loc cariogamia, luînd naștere zigotul (2 n). Celula zigot devine o bazidie în care are loc diviziunea reducțională a nucleului diploid, urmată apoi de o cariocineză tipică, rezultînd astfel patru nuclei haploizi. Cei patru nuclei se înconjoară cu o citoplasmă și o membrană, transformîndu-se în patru bazidiospori. În acest fel celula terminală devine bazidie pe care sînt dispuși cei patru bazidiospori.

La unele grupe sistematice bazidia rămîne întreagă cu o singură cavitate și se numește holobazidie. La alte grupe, bazidia se împarte în patru celule prin pereți transversali, în acest caz se numește fragmobazidie.

Clasificarea bazidiomicetelor se face în general după felul de organizare a bazidiilor, după forma exterioară a corpurilor de fructificare. Bazidiomicetele, după cei mai mulți autori, sînt împărțite în două subclase: *Holobasidiomycetidae* și *Phragmobasidiomycetidae*.

SUBCLASA HOLOBASIDIOMYCETIDAE

Sînt ciuperci cu bazidia întreagă și cu corpul de fructificație bine dezvoltat.

ORDINUL *HYMENOMYCETALES*

Himenomicetalele sau ciupercile cu himeniu au corpul de fructificare de diferite forme și mărimi. Pe el se găsesc bine individualizate anumite suprafețe fertile numite regiuni himeniale. Aceste himenii sînt formate din bazidii, dispuse strîns una lîngă alta, printre care se găsesc hife sterile, numite parafize.

Miceliul himenomicetalelor — în marea majoritate a cazurilor — trăiește în solurile umede și bogate în substanțe humice, în păduri sau pe trunchiurile și ramurile moarte ale copacilor. Se cunosc și himenomicete parazite care își dezvoltă miceliul în interiorul țesuturilor vii ale copacilor pe care îi distrug.

Acest ordin numără aproximativ 13 000 specii ce se împart în cîteva familii, dintre care menționăm:

Familia Clavariaceae

Cuprinde ciuperci cu un corp de fructificare cărnos, de culori vii, abundent ramificat, de aspect coraloid.

Genul *Clavaria* însumează vreo 200 de specii comestibile dintre care unele sînt foarte frecvente prin păduri.

Clavaria flava (barba caprei). Corpuri de fructificare cu numeroase ramuri galbene aurii, cu ramificații dicotomice. Carnea este albă. Crește în pădurile de foioase și de conifere de preferință toamna. Comestibilă.

Clavaria formosa (meloșel, barba caprei). Corpurile de fructificare prezintă un trunchi de culoare roz cărnos, cu numeroase ramificate dicotomic. Crește în păduri de foioase vara și toamna. Comestibilă numai în stadiu tînăr.

Familia Cantharellaceae

Cuprinde ciuperci cu corpul sporifer alcătuit dintr-o pălărie și un picior de consistență cărnoasă.

Cantharellus cibarius (bureți galbeni, ciuciuleți gălbiori). Pălăria are o culoare galbenă vie, la început este sferică apoi în formă de pîlnie, cu marginea ondulată. Carnea este galbenă avînd un gust dulce. Crește în păduri de foioase și de conifere, din primăvară pînă în toamnă. Comestibilă, foarte bună.

Familia Hydnaceae

Sînt ciuperci cu bazidiocarpele în formă de pălărie cu picior și cu himeniu pe fața inferioară a pălăriei, care se prezintă ca niște proeminențe, dinți sau țepi, pe care sînt dispuse bazidiile. Sînt ciuperci saprofite.

Hydnum repandum (burete țepos, burete spinos): pălărie de culoare galben albicioasă, sferică, apoi întinsă, cu marginea ondulată. Crește în păduri de conifere, vara și toamna. Comestibilă, mai ales în stadiu tînăr.

Hydnum imbricatum (porcan, burete solzos, barba țapului). Pălăria de culoare brună cenușie, cu margine ondulată. Partea inferioară a pă-

Scanned with OKEN Scanner

lăriei prezintă dinți numeroși albi cenușii decurenți. Carnea este albă, cu miros plăcut și gust amărui. Crește în păduri uscate de conifere de preferință toamna. Comestibilă în stadiu tînăr.

+ Familia Polyporaceae

Cuprinde ciuperci care distrug lemnăria din construcții, precum și copacii vii din păduri. Prezintă corpul de fructificare foarte variat (scoică, găvan sau de copită), care de obicei crește lateral pe trunchiuri de copaci.

Pagube mari produc în păduri numeroasele specii ale genurilor *Polyporus, Fomes* și *Trametes.*

Polyporus betulinus (iască de mesteacăn) are un corp de fructificare masiv, atacă mesteacănul al cărui lemn îl distruge foarte repede.

P. squamosus (burete păstrăv): corpul de fructificare se prezintă în formă de evantai, crește pe trunchiuri de nuc, fag și ulm.

P. officinalis trăiește pe lariță și este o specie medicinală.

Genul *Fomes* însumează specii perene și parazite.

Fomes fomentarius este una dintre speciile cele mai comune pe trunchiurile de fag și mesteacăn (fig. 294).

Trametes pini are un corp de fructificare în formă de copită și este un parazit al coniferelor.

+ Familia Boletaceae

Cuprinde ciuperci cu corpurile de fructificare alcătuite din picior și pălărie, pe partea inferioară a pălăriei regiunea himenială este reprezentată printr-un mare număr de tuburi mici. Familia cuprinde un singur gen *Boletus* cu numeroase specii comestibile și otrăvitoare.

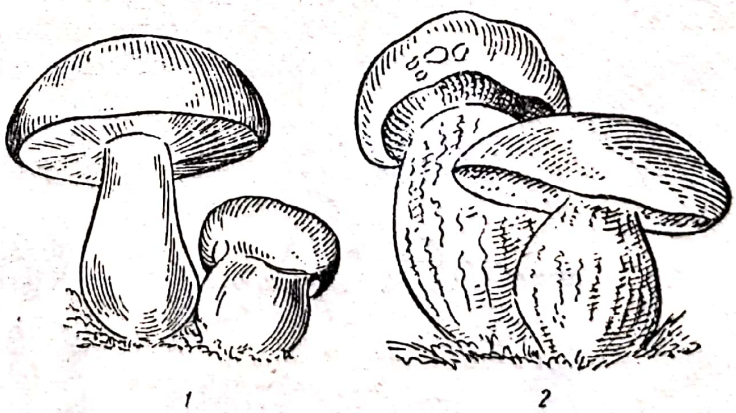
Boletus edulis (hrib, mănătarcă, pitarcă). Pălăria este brună deschis, bombată, sferică și apoi întinsă (fig. 295).

Ea este albă cu gust și miros plăcut. Crește în păduri de foioase și de conifere din primăvară pînă în toamnă, comestibilă, foarte bună.

B. elegans, cu pălărie galbenă aurie. Comestibilă.

B. luridus (pitarcă, mitarcă grasă). Pălărie de culoare olivacee, sferică, crește în păduri mai ales vara și toamna, comestibilă, foarte bună.

Fig. 294. ***Fomes fomentarius*** **(buretele de foc), schema unei secțiuni prin corpul de fructificare (după** ***Strasburger*****).**



1 2

Fig. 295. ***Boletus edulis*** **(1) — mănătarca și** ***B. satanas*** **(2) — hribul țigănesc (după** ***Sachs*****).**

Scanned with OKEN Scanner

B. pachypus. Pălărie convexă de culoare cenușie gălbuie, crește în păduri de conifere vara și toamna, necomestibilă.

B. satanas (hrib țigănesc). Pălăria albă cenușie convexă. Carnea este albă, galbenă, deschis, uneori roșie. Crește în păduri de foioase, vara și toamna. Otrăvitoare.

† Familia Agaricaceae

Cuprinde circa 7000 de specii caracterizate prin corpul lor de fructificare cărnos, tipic, format dintr-o pălărie (pileus) susținută de un picior (stipes). Pe fața inferioară a pălăriei sînt dispuse radiar numeroase lamele moi pe suprafața cărora se formează stratul himenial cu bazidiile. Pînă ce corpul de fructificare este tînăr, adeseori regiunea himenială este protejată de o membrană fragilă numită văl parțial (velum partiale) care unește partea superioară a piciorului cu marginile pălăriei. Mai tîrziu acest văl se rupe de la marginea pălăriei și rămîne în jurul piciorului alcătuind un inel *(annulus)* mobil. La alte agaricacee întregul corp de fructificare este învelit de o membrană numită văl universal. La maturitate se rupe, o parte rămîne la baza piciorului *(volva)*, iar partea superioară se fragmentează în petice sau solzi albi care rămîn pe suprafața pălăriei.

Agaricaceele sînt în majoritate ciuperci saprofite. În această grupă sînt cuprinse cele mai căutate ciuperci comestibile, dar și cele mai periculoase ciuperci otrăvitoare.

Psalliota campestris (ciuperca albă, ciuperca de bălegar). Pălăria este globuloasă, apoi hemisferică. Pe picior se găsește un inel mic. Carnea este moale, albă, cu miros și gust plăcut. Crește de obicei în pajiști, pășuni umede, grădini, locuri îngrășate, vara și toamna. Comestibilă, foarte bună (fig. 296).

Psalliota arvensis (ciuperca de cîmp). Pălăria este ovoidă sau globuloasă, albă, sau galbenă-ocracee. Inelul este alb, apoi gălbui și membranos. Carnea este moale, albă și cu gust plăcut. Crește în pajiști, poieni și fînețe, vara și toamna. Comestibilă, foarte bună.

Psalliota pratensis. Pălăria este ovoidă și albicioasă, crește în păduri și pajiști, vara și toamna. Comestibilă.

1 2

Fig. 296. *Agaricus campestris* (ciuperca de cîmp):
1 — *dezvoltarea micelului din spor*; 2 — *aspectul ciupercii* (după *Tretiu* și col.).

Scanned with OKEN Scanner

Genul *Amanita* însumează peste 50 de specii, dintre care cele mai multe sînt otrăvitoare. Speciile de *Amanita* au un picior cu bază dilatată, învelit în volva sa, pe picior se găsește totdeauna un inel, iar de pe pălărie de obicei nu lipsesc rămășițele vălului universal.

Amanita cesarea (burete domnesc). Pălăria este de culoare galben-aurie, sferică, apoi întinsă. Inelul este galben, carnea este albă, cu miros și gust foarte plăcut. Crește în păduri de foioase vara și toamna. Comestibilă, foarte bună, considerată ca cea mai bună dintre ciuperci.

Amanita muscaria (muscariță). Pălăria are o culoare roșie, acoperită cu numeroși solzi albi, piciorul de asemenea este alb, cu un inel membranos. Crește prin păduri de conifere și foioase, vara și toamna. Este otrăvitoare.

Amanita pantherina (burete pestriț). Pălăria este convexă, cărnoasă, de culoare cafenie cenușie, crește în păduri de foioase și conifere vara și toamna, este o ciupercă otrăvitoare.

Amanita phalloides (ciuperca albă). Pălăria la început este sferică, apoi întinsă, avînd o culoare galbenă verzuie. Piciorul este albicios, dilatat la bază. Carnea este albă cu miros și gust neplăcut. Crește în păduri de foioase și de conifere, vara și toamna, este o ciupercă foarte otrăvitoare.

Lepiota procera (pălăria șarpelui) este o ciupercă cu o pălărie ovoidă, apoi hemisferică, de culoare brună deschis sau cenușie. Inelul este mobil, alb gălbui. Carnea este albă, cu gust dulce și miros plăcut. Crește în păduri deschise și pajiști, vara și toamna. Comestibilă, foarte bună, fără picior.

Lactarius deliciosus (rîșcov). Pălăria este convexă, apoi se întinde și ia forma de pîlnie. Are o culoare galbenă portocalie, carnea este albă sau galbenă, cu miros plăcut, aromatic. Latexul este roșu și dulce. Crește în păduri de conifere vara și toamna, este o ciupercă comestibilă.

Lactarius piperatus (iuțari). Pălăria este hemisferică, apoi întinsă în formă de pîlnie de culoare galbenă. Carnea este albă, apoi gălbuie, crește în păduri de foioase sau de conifere vara și toamna. Comestibilă.

Russula cyanoxantha este o ciupercă cu pălărie globuloasă, apoi concavă, colorată în purpuriu violaceu. Crește prin păduri de foioase și conifere vara, toamna, comestibilă, foarte bună.

Russula emetica (pîinișoara piperată). Cu pălărie cărnoasă, convexă, de culoare roșie. Carnea este albă, are gust acru sau piperat. Crește pe sol în păduri umede vara, toamna; otrăvitoare.

Marasmius este un gen ce cuprinde ciuperci cu corpul de fructificare mărunt.

Marasmius oreades (bureți de rouă) are o pălărie subțire de formă conică, apoi întinsă. Carnea are un miros de garoafe și un gust plăcut. Este o ciupercă comestibilă.

ORDINUL *GASTEROMYCETALES*

Acest ordin cuprinde circa 1000 de specii de ciuperci saprofite, care își dezvoltă miceliul în solurile bogate în humus. Corpurile de fructificare sînt foarte variate în general, au o formă globuloasă, de burduf sau stomac. Un astfel de corp de fructificare conține o masă centrală alcătuită dintr-un țesut pseudoparenchimatic, numită gleba. Aceasta este învelită într-o membrană dură numită *peridie*.

Scanned with OKEN Scanner

Lycoperdon gemmatum (pufai) are un corp de fructificare aproape globulos de culoare albă. Crește în grupuri pe pajiști și în tăieturi de pădure, primăvara și vara. Comestibilă în stadiu foarte tînăr.

Lycoperdon pyrifera (pufai comun) are corpul de fructificare galben, crește în tufe pe trunchiuri putrede, vara și toamna.

SUBCLASA PHRAGMOBASIDIOMYCETIDAE

Bazidiomicetele din această subclasă au bazidia septată, fie în direcția longitudinală, fie transversală. Unele formează corpuri de fructificare bine dezvoltate, altele sînt lipsite de aceste corpuri de fructificare și bazidia se dezvoltă dintr-un promiceliu scurt. Cuprind ciuperci saprofite sau strict parazite pe plante superioare.

ORDINUL *UREDINALES*

Uredinalele sînt ciuperci endoparazite microscopice care produc la plante boli numite rugini. Ciclul lor evolutiv este foarte complicat și necesită adesea una sau chiar mai multe gazde intermediare. De asemenea, în ciclul lor evolutiv se întîlnesc mai multe tipuri de spori, în funcție de planta gazdă pe care se formează și de anotimp.

Puccinia graminis (rugina neagră a grîului) parazitează pe grîu.

Tulpinile mature prezintă niște impresiuni liniare de culoare brun-negricioasă, formate din sporii de rezistență sau sporii de iarnă numiți teleutospori. Ei se formează sub epiderma plantei-gazdă și sînt situați cîte doi la extremitatea unui pedicel. Prin ruperea epidermei acești spori sînt puși în libertate și rezistă pe sol pînă în primăvara următoare, cînd germinează și dau naștere la bazidii septate cu bazidiospori. Aceștia au nevoie de o plantă gazdă care, în acest caz, este dracila *(Berberis vulgaris)*. Luați de vînt și duși pe frunzele de dracilă, bazidiosporii dau naștere la două feluri de corpi de fructificație, și anume la picnidii cu picnidiospori, pe fața superioară a frunzei și la ecidii cu ecidiospori pe fața inferioară. Picnidiosporii nu pot infecta decît alte plante de dracilă pe care formează noi picnidii și picnidiospori și chiar ecidii cu ecidiospori. În felul acesta se extinde infecția la planta gazdă. Ecidiosporii luați de vînt sînt duși pe plante de graminee unde, germinînd, dau naștere la micelii pe care se formează sporii de vară sau uredospori, care pot fi transportați pe alte plante de graminee extinzînd astfel infecția (ei au o culoare ruginie, de la aceasta derivă numele popular al ciupercii). Spre toamnă încetează formarea de uredospori și iau naștere sporii de iarnă sau teleutosporii, închizîndu-se astfel ciclul de dezvoltare al acestei ciuperci (fig. 297).

Rugina grîului nu omoară planta gazdă pe care trăiește, dar efectele ei se observă la boabele mature care rămîn mici și moi, datorită faptului că este împiedicată formarea amidonului și depunerea lui, prin deranjarea metabolismului gazdei de către parazit.

În afară de rugina grîului sînt cunoscute rugini și ale altor plante ca rugina nalbei produsă de *Puccinia malvacearum*, rugina mazărei produsă de *Uromyces pisi* (care are ca gazdă intermediară tulpinile tinere la laptele cîinelui — *Euphorbia cyparisias*).

Scanned with OKEN Scanner

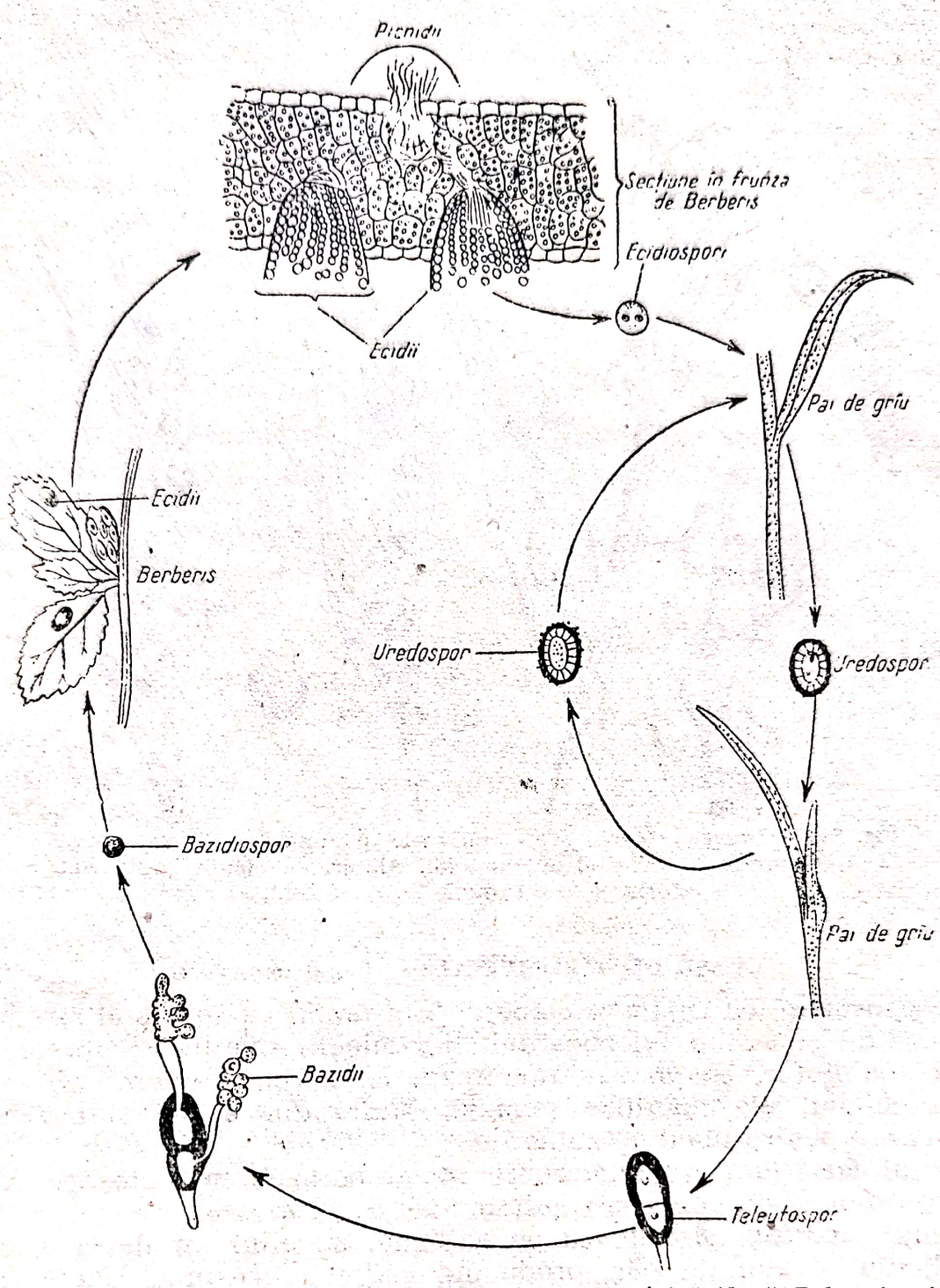


Fig. 297. Ciclul evolutiv la *Puccinia graminis* (rugina grîului) (după *Palmquist* și *Petry*, din *Youngken*).

ORDINUL *USTILAGINALES*

Cuprinde ciuperci parazite care produc la plante bolile cunoscute sub numele de tăciuni și mălură (numele derivă de la faptul că se formează un număr foarte mare de spori de culoare neagră pe organele vegetative cît și pe cele de reproducere ale plantei-gazdă).

Ustilago tritici produce tăciunele grîului.

Ustilago maydis (tăciunele porumbului, fig. 298) atacă oricare din organele acestor plante, la porumb formîndu-se chiar excrescențe tumorale specifice.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 298. *Ustilago maydis* (1) — tăciunele porumbului; *Ustilago tritici* (2) — tăciunele grîului și al ovăzului (3). Alături de planta gazdă sînt desenați sporii (după *Tretiu* și col.).

CLASA **DEUTEROMYCETES** — Fungi imperfecți

Se deosebesc de celelalte ciuperci prin faptul că se înmulțesc numai prin conidii și au un tal constituit din micelii ramificate din care se ridică conidiofori simpli sau ramificați. La aceste ciuperci nu se cunoaște stadiul de înmulțire sexuată. Multe dintre ele sînt parazite periculoase pentru plantele cultivate.

Genul *Fusarium* are numeroase specii parazite mai ales pe plante la care produc boli cunoscute sub numele de fusarioze.

Genul *Acorion* parazitează pe animale, miceliul lor dezvoltîndu-se în foliculul firului de păr, producînd căderea acestuia. Unele specii atacă și pielea dînd boli cunoscute sub numele de favus.

Genul *Trichophyton* cuprinde mai multe specii care dau naștere la afecțiuni tegumentare numite tricofiții, care pot apărea atît pe regiunile acoperite cu păr cît și pe cele nude; este răspîndit la animale și la om. Una din cele mai răspîndite forme este aceea cunoscută sub numele de herpes care apare sub forma de zone circulare, roșii-roz cu mici vezicule purulente.

Importanța ciupercilor

În economia naturii, ciupercile au un rol similar cu acela al bacteriilor în descompunerea și mineralizarea substanțelor organice.

Ciupercile au importanță și în alimentația omului.

Scanned with OKEN Scanner

Este cunoscut faptul că dintre ciupercile mari, sînt mai numeroase ciupercile comestibile decît cele otrăvitoare al căror număr este în general restrîns. Ciupercile conţin: apă în proporţie de 82—92%, substanţe minerale (săruri de potasiu, fosfor, calciu, magneziu), substanţe organice ca: diferite zaharuri — manită, glucoză, trehaloză, glicogen; substanţe proteice 2—4%, grăsimi 1%, vitamina A, B_1, B_2 şi D; ciupercile mai conţin şi acizi organici: malic, citric, tartric. Din cele menţionate rezultă că ciupercile constituie un aliment complet cu o valoare nutritivă redusă. La substanţele enumerate se mai adaugă şi aroma lor care le conferă calităţi apetisante apreciabile.

Unele ciuperci sînt utilizate în terapie. Pulberea de spori de la diferite specii de *Lycoperdon* are proprietăţi antihemoragice.

Saccharomyces cerevisiae prezintă o importanţă deosebită, deoarece, pe lîngă complexul enzimatic de care dispune, ea conţine vitamine aparţinînd complexului B (B_1, B_2, B_6 etc.) ca şi hormoni de creştere. Pe prezenţa acestor substanţe se bazează utilizarea drojdiei de bere în medicină — sub numele de *Faex medicinalis* — ca tonic general, în afecţiuni tegumentare, gastrice şi intestinale, în furunculoze, abcese etc.

Din mai multe macromicete au fost extrase substanţe cu proprietăţi antibiotice. Astfel, din corpurile de fructificare de *Stereum hirsutum* — acidul hirsutinic, din *Sparassis ramora* — sparasolul, din *Agrocybe dura* — agrocibina; din *Clitocybe gigantea* — clitocibina; din *Lactarius deliciosus* — lactario-violina; din *Piptoporus betulinus* — acidul poliporenic.

După cum s-a menţionat, numărul ciupercilor otrăvitoare este în general restrîns. Toxicitatea ciupercilor se datoreşte în primul rînd conţinutului lor în diferiţi alcaloizi. Simptomele intoxicaţiilor cu ciuperci, sau sindroamele, sînt de mai multe feluri.

— Sindromul faloidian, cauzat prin consumul de *Amanita phalloides*, *A. verna* şi *A. virosa*, provoacă 90% din otrăvurile mortale. Efectele otrăvirii apar la 8—12 ore după ingestie şi încep prin dureri stomacale, frisoane, vomă, diaree. Moartea survine după 24 de ore sau 5—6 zile, funcţie de cantitatea de ciuperci consumată.

Toxicitatea acestor ciuperci se datoreşte mai multor compuşi toxici, printre care menţionăm falina, amanitina şi faloidina.

— Sindromul muscarian este cauzat prin consumul de *Amanita muscaria*. În acest caz simptomele otrăvirii apar brusc, la 1—3 ore după ingestie, prin tulburări nervoase. Substanţele toxice ale acestei ciuperci sînt muscarina, muscaridina, micotoxina.

— Sindromul panterian — cauzat de *Amanita pantherina*; după consum se constată tulburări gastro-intestinale grave, uneori mortale.

— Se mai poate menţiona sindromul giromitrian cauzat de *Gyromitra esculenta*, sindromul hevelian, provocat de unele specii de *Helvella* şi *Morchella* consumate crude.

Din punct de vedere patologic, unele ciuperci dau naştere la afecţiuni cunoscute sub termenul general de micoze. În multe cazuri tratamentul acestor micoze este foarte dificil, el necesitînd timp îndelungat şi preparate medicamentoase speciale cu acţiune fungicidă.

Scanned with OKEN Scanner

ÎNCRENGĂTURA LICHENOPHYTA — LICHENI

Lichenii însumează vreo 16 specii deosebite de celelalte talofite, reprezentînd o unitate biologică aparte. Lichenii sînt răspîndiți de la ecuator la pol și de la țărmul mărilor pînă la vîrful celor mai înalți munți.

În alcătuirea unui lichen intră două organisme: o algă unicelulară verde sau albastră și o ciupercă ascomicetă, mai rar bazidiomicetă, între cele două organisme stabilindu-se un raport de simbioză. Din această conviețuire rezultă un organism de sine stătător, stabil, care prin caracterele sale nu seamănă cu niciuna din plantele componente avînd caractere morfologice și fiziologice aparte. În cadrul acestei conviețuiri (simbioză), ciuperca procură algei apa și sărurile minerale, iar alga sintetizează substanțele organice pe care le utilizează și ciuperca.

Lichenii trăiesc în condiții foarte variate de climă și substrat. Pot trăi pe stînci (licheni saxicoli), pe sol (licheni tericoli), pe scoarța copacilor (licheni corticoli), în crăpăturile stîncilor (licheni endolitici). Lichenii sînt foarte rezistenți la frig și uscăciune.

Fig. 299. Diferite forme de licheni: 1 — *Cetraria islandica*; 2 — *Rocella hypemeca*; 3 — *Usnea barbata*; 4 — *Cladonia coccifera* (după *Wettstein*).

Talul lichenilor este foarte variat ca formă, dimensiune, culoare, După forma talului, lichenii pot fi:

— licheni crustacei — care se prind cu una din fețe pe substratul pe care trăiesc, putîndu-se desprinde cu greu de acesta;

— licheni foliacei, cu aspect lobat, care se prind de substrat prin niște firișoare subțiri (rizine) ce se formează pe una din fețele lor;

— licheni arborescenți — fixați de suport printr-o bază îngustă, cresc drept și adeseori arborescent ramificați (fig. 299).

Structura unui tal foliaceu este următoarea: la exterior există o scoarță externă formată din hife strîns lipite între ele, urmează apoi zona cu gonidii (alga) ce sînt dispuse între hifele slab încîlcite, zona medulară, formată din hife laxe și fără gonidii, scoarța internă, alcătuită ca și cea externă, de pe care se desprind rizinele. Dacă alga și ciuperca sînt amestecate în toată structura talului, atunci talul are o structură homeomeră, iar dacă alga ocupă numai o anumită porțiune

din grosimea talului, atunci lichenul este heteromer (fig. 300).

În ce privește culoarea lichenilor, aceasta poate fi dată de prezența clorofilei din algă dar, în afară de culoarea verde, mai putem întîlni la licheni culori albe, galbene, brune-cenușii, negre, albastre etc.

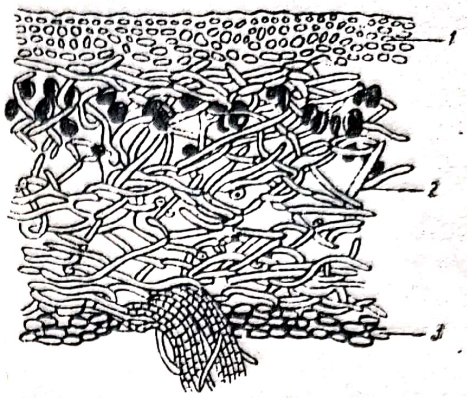


Fig. 300. Secțiune transversală prin talul unui lichen:
1 — *zona corticală superioară*; 2 — *zona gonidială*; 3 — *zona corticală inferioară* (după *Tretiu* și col.).

Lichenii sînt organisme autotrofe, produsul de asimilație fiind lichenina, un polizaharid care prin hidroliză se transformă în glucoză. În afară de polizaharide se mai pot întîlni la licheni mono- și dizaharide. Pe lîngă hidrații de carbon s-au pus în evidență la licheni substanțe proteice, grăsimi și acizi lichenici specifici pentru aceste organisme vegetale. În prezent se cunosc aproximativ 150 de acizi lichenici. Lichenii mai conțin uleiuri eterice, substanțe colorante și alte principii active.

Lichenii se pot înmulți prin fragmentarea talului. Se mai înmulțesc prin *izidii* și *soredii*. Izidiile sînt niște excrescențe mici columnare, ce se formează pe suprafața talului din hifele ciupercii și din cîteva alge. Detașîndu-se de pe tal și ajungînd pe un loc favorabil formează un nou lichen. Sorediile sînt mici grupe de gonidii înconjurate de hifele ciupercii. Aceste soredii se formează în număr mare în interiorul talului sub scoarța externă, pe care, la un moment dat o rup și sînt puse în libertate sub forma unui praf. O soredie, căzînd pe un suport prielnic, dă naștere la un nou lichen.

Alga ce intră în simbioză își pierde puterea de înmulțire, în timp ce ciuperca și-o păstrează. Lichenii formează aparate de fructificare ce aparțin ciupercii. Se vor forma asce cu ascospori, sau bazidii cu bazidiospori. La majoritatea lichenilor se întîlnesc ascofructe, și anume, apotecii, mai rar peritecii.

Clasificarea lichenilor se face după tipul ciupercii. Se împart în două clase: *Ascolichenes* și *Bazidiolichenes*.

CLASA ASCOLICHENES

În această clasă sînt încadrați majoritatea lichenilor al căror constituent heterotrof aparține ascomicetelor, iar algele sînt cloroficee.

ORDINUL *DISCOLICHENES*

Cuprinde licheni la care ciuperca simbiontă face parte din ordinul *Discomycetales*. Cuprinde licheni cu toate tipurile de tal, vegetînd în toate mediile.

Rocella tinctoria, cu ramuri cilindrice și apotecii negre, crește pe stînci, mai ales în jurul Mării Mediterane. Acești licheni sînt bogați în acizi lichenici dintre care predomină acidul orcelic. Acesta, în prezență de amoniac și la aer, se transformă în orcinol (un difenol) și apoi în orceină, care în prezență de carbonat alcalin se transformă la rîndul

Scanned with OKEN Scanner

ei în azolitmină, componentul principal al turnesolului, întrebuințat ca indicator de pH.

Lobaria pulmonaria — brîncă — crește pe stînci și trunchiuri de copaci. Acesta a fost utilizat în trecut pe scară largă în astm bronșic, tuse, avînd proprietăți pectorale și emoliente.

Cladonia rangiferina — lichenul renilor — are talul ramificat, de culoare cenușie sau albă. Este frecvent în zona alpină și prin tundre, unde servește ca hrană pentru reni.

Lecanora esculenta — lichenul manei — are un tal crustos, și este răspîndit în Africa de Nord. Este comestibil, conținînd amidon și mucilagii.

Parmelia furfuraceea are un tal foliaceu, de culoare cenușie. Talul conține acizi alifatici, triterpene și depside. Se utilizează în industria săpunurilor și în cea a parfumurilor.

Cetraria islandica — lichenul de Islanda — este un lichen foliaceu care crește din abundență în Islanda. La noi, este răspîndit în regiunile montane și alpine. Este un lichen tericol de culoare brună deschisă.

Cetraria islandica este o specie medicinală, *Lichen islandicus*, care conține: mucilagii; acizi lichenici ca: acidul cetraric, protocetraric, protolichenesterinic și fumaric; ulei volatil; vitamina A și B_1. Mucilagiile, în ce privește utilizările terapeutice, sînt eficace în tratamentul bronșitelor; acizii lichenici au o acțiune inhibitoare asupra bacilului Koch.

Evernia prunastri — lichenul de prun — crește frecvent pe tulpinile de porumbar, dar și pe copaci. Talul conține depside ca: acidul lecanoric, acidul evernic. Talul mai conține și ulei volatil. Datorită depsidelor lichenul de prun inhibă dezvoltarea bacilului tuberculozei și a agentului patogen al difteriei. Uleiul volatil este întrebuințat în industria parfumurilor.

Usnea barbata — mătreața brazilor — este un lichen filamentos și atîrnă pe ramurile arborilor. Talul conține acid usnic. În unele locuri acest lichen este utilizat și ca o plantă tinctorială.

CLASA **BASIDIOLICHENES**

Cuprinde licheni în constituția cărora intră bazidiomicete, mai ales himenomicetale. Talul lor este lamelar sau foliaceu, trăiesc pe sol, scoarță, sau stîncării, în regiunile tropicale.

Importanța lichenilor

Importanța lor poate fi considerată din punct de vedere biologic, ecologic, medicinal și economic.

Lichenii sînt primele organisme vegetale care prin descompunerea corpului lor contribuie la formarea humusului, în special pe stînci. Lichenii endolitici și saxicoli contribuie la dezagregarea rocilor. Cu ajutorul acizilor lichenici, fărîmițează pietrele atît pe cale mecanică, cît și pe cale chimică. După cum rezultă din cele relatate mai sus, lichenii au multiple întrebuințări în medicină. Încă din antichitate s-a apelat la unele specii de licheni ca remediu în anumite boli, dar aceasta pornind mai mult de la superstiții decît de la o bază științifică. Proprietățile terapeutice atribuite unui lichen se bazau de cele mai multe ori pe asemănarea dintre plantă și organul sau boala tratată. Astfel,

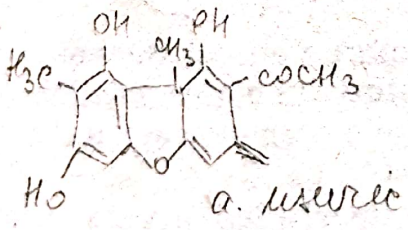
speciile de *Usnea* care seamănă cu părul erau recomandate pentru creşterea părului; *Xanthoria parietina* — lichenul galben — pentru tratarea hepatitei; *Lobaria pulmonaria* era folosită în tratamentul bolilor de plămîni din cauza asemănării sale cu ţesutul pulmonar. Începînd cu anul 1944, lichenii au fost incluşi în programul general de testare a plantelor pentru noi antibiotice, care a dus la descoperirea unor antibiotice din licheni. În general aceste antibiotice nu sînt eficiente faţă de bacteriile gramnegative, dar cele grampozitive sînt inhibate. Substanţele antibiotice extrase din licheni au fost aplicate şi în patologia plantelor.

Lichenii sînt folosiţi în alimentaţie atît de om, cît şi, în special, de animale. Ca valoare alimentară, de ex., 2 kg de făină de *Cetraria islandica* echivalează cu 1 kg făină de grîu.

Cerbii şi căprioarele se hrănesc cu usneele care cresc pe conifere din regiunile boreale, iar hrana lemingilor se bazează în bună parte pe lichenii din tundră.

Lichenii pot fi folosiţi ca surse de substanţe colorante. Înainte de a fi descoperiţi coloranţii sintetici, lichenii au jucat un rol important ca substanţe colorante. De la începutul secolului al XVIII-lea, speciile de *Rocella* erau foarte căutate ca materie primă pentru industria coloranţilor naturali. În Europa de Nord erau colectate speciile ca: *Parmelia, Evernia,* ce conţin depside, care se colorează în roşu în contact cu hipocloriţii. În Scandinavia, chiar şi în zilele noastre lichenii mai constituie o materie primă pentru industria locală drept coloranţi naturali.

Studiile lichenologice la noi în ţară au început la sfîrşitul secolului trecut şi începutul actualului secol. Primele date asupra lichenilor de la noi le găsim în lucrările lui *A. Zahlbruckner* şi *A. Kanitz.* Mai tîrziu, *M. Stamatin* publică cîteva lucrări asupra lichenilor din Moldova, iar *P. Cretzoi,* naturalist autodidact, face studii amănunţite asupra florei lichenologice din patria noastră.



II. PLANTELE SUPERIOARE — CORMOPHYTA

Plantele superioare sau cormofitele cuprind acele plante la care se întîlneşte o diferenţiere a lor în organe vegetative ca: rădăcină, tulpină şi frunze. Formarea acestor organe este un rezultat al trecerii de la viaţa acvatică la cea terestră. De fapt la aceste plante se întîlnesc forme de trecere la care organele vegetative se dezvoltă în mediu aerian, dar fecundaţia lor este legată de prezenţa mediului acvatic. Este cazul *Briofitelor* şi al *Pteridofitelor*.

Adaptarea la mediul terestru a acestor plante a dus şi la o diferenţiere mai accentuată a ţesuturilor lor, apărînd şi dezvoltîndu-se complexul de ţesuturi ale cilindrului central (stelul) care lipseşte total la plantele inferioare.

Clasificarea plantelor superioare diferă de la autor la autor, după cum diferă de asemenea şi în funcţie de principiile care îi stau la bază. În cadrul lucrării de faţă plantele superioare sînt împărţite în două etape de evoluţie şi în patru încrengături.

Etapa *Archegoniatae*

În această etapă de evoluţie, plantele au un corp vegetativ format din organe (rădăcină, tulpină şi frunze) şi cu ţesuturi bine diferenţiate. La cele inferioare (briofite) cormul încă nu este tipic format, este un corm incomplet, uneori taloid, fără ţesuturi diferenţiate.

Organul cel mai caracteristic, al plantelor aparţinînd acestei etape de evoluţie, este organul sexual femel: arhegonul.

Arhegoniatele tipice sînt încă legate de mediul acvatic.

Ele sînt reprezentate prin încrengătura *Bryophyta* şi *Pteridophyta*.

ÎNCRENGĂTURA BRYOPHYTA — MUŞCHI

Briofitele, care însumează circa 20000 de specii, sînt cormofite terestre, care trăiesc în general prin locuri umede. La briofitele inferioare corpul vegetativ este asemănător cu un tal, denumit, în acest din urmă caz, „frondă". Briofitele evoluate au un corp vegetativ numit protocorm, alcătuit din tulpiniţă, frunzişoare şi rizoizi, care fixează planta, avînd şi funcţia de absorbţie. Tulpiniţele şi frunzişoarele protocormului nu sînt

Scanned with OKEN Scanner

omoloage cu tulpina și frunza cormofitelor adevărate. Ele aparțin generației sexuate, haploide, adică gametofitului, pe cînd la cormofite, ele aparțin generației asexuate, diploide, adică sporofitului.

La briofite, în general, predomină generația sexuată (gametofitul haploid). Corpul vegetativ propriu-zis, fotoautotrof, crește de obicei pe locuri umede, avînd nevoie de umiditate pentru procesul de fecundație. Generația asexuată (sporofitic diploidă) a briofitelor este de obicei lipsită de cloroplaste, duce o viață heterotrofă pe gametofit, de care nu se desparte.

Din punct de vedere anatomic, briofitele reprezintă o slabă diferențiere histologică. La ele nu se găsesc vase conducătoare și nu poate fi vorba nici despre un adevărat cilindru central.

Ciclul de dezvoltare al briofitelor începe cu germinarea briosporului haploid din care se formează o protonemă lamelară sau filamentoasă de culoare verde. Pe această protonemă haploidă apare, în urma diviziunii succesive a celulelor, mușchiul propriu-zis. Pe acest gametofit se formează anteridiile, adică organele sexuale masculе, precum și arhegoanele, organele sexuate femele. În anteridii se formează anterozoizii ciliați, iar în arhegon ia naștere o oosferă.

Anteridia are în general formă sferică, eliptică sau de măciulie și este scurt pedicelată. Interiorul este plin cu numeroase celule mici, celule ce se transformă fiecare în cîte doi anterozoizi prevăzuți cu doi flageli. Arhegonul are în general forma unei butelii cu gîtul de diferite lungimi. În partea de jos arhegonul este lărgit și cuprinde două celule, una mai mare — oosfera și alta situată deasupra ei, numită celula ventrală a canalului. La maturitatea oosferei, pereții despărțitori dintre celulele canalului și celula ventrală se gelifică. Celulele se transformă într-o masă gelatinoasă, ușurînd în felul acesta pătrunderea anterozoizilor la oosferă.

Anteridiile și arhegoanele se pot forma pe același individ de plantă (mușchi monoici) sau pe doi indivizi diferiți (mușchi dioici).

Fecundarea are loc într-un mediu lichid, apă de ploaie sau rouă, care permite ajungerea anterozoidului la oosfera din arhegon. Din unirea celor doi gameți haploizi se formează zigotul. Zigotul, în dezvoltarea lui, se divide dînd naștere la un fel de embrion, apoi la sporogon. Sporogonul nu se desparte de planta mamă, de gametofit, și reprezintă sporofitul.

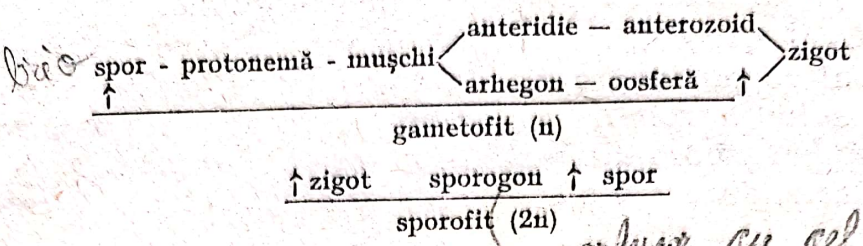
Sporofitul este reprezentat prin aparatul sporifer, alcătuit dintr-o capsulă și o setă.

În interiorul sporogonului se va diferenția arhesporul cu celulele mamă ale sporilor. Fiecare celulă mamă va da naștere, în urma a două diviziuni succesive dintre care prima este o diviziune reducțională, la cîte 4 briospori, încheindu-se astfel ciclul de dezvoltare.

Din cele arătate rezultă că la briofite generația sporofitică (diploidă sau asexuată) este foarte redusă rezumîndu-se numai la ou, la sporogon și la celulele mamă ale sporilor, pe cînd generația gametofitică este mult mai dezvoltată, prezintă o durată mai lungă și este reprezentată

Scanned with OKEN Scanner

prin mușchiul propriu-zis. Această alternanță de generații poate fi redată schematic în felul următor:



Mușchii sînt larg răspîndiți pe tot globul terestru. Majoritatea mușchilor preferă biotopurile umede, trăind în păduri, pajiști mezofile și mlaștini.

În clasificarea mușchilor se ține seama de alcătuirea gametofitului, de forma și dezvoltarea sporogonului. Cei peste 20000 de mușchi (taxoni) se împart în două clase: *Hepaticatae* și *Bryatae*.

CLASA HEPATICATAE (HEPATICAE)

Cuprinde peste 8000 de specii răspîndite prin locuri umede. Corpul este taloidic, la unele devenind erect și prevăzut cu frunzișoare. Protonema este rudimentară și din ea se formează o singură plantă.

ORDINUL *MARCHANTIALES*

Cuprinde mușchii hepatici al căror gametofit este taloidic lamelar, ramificat, dicotomic, variat lobat, fără frunzișoare, fixat de substrat prin rizoizi.

Marchantia polymorpha (fierea pămîntului, coada rîndunicii), la care gametofitul este format dintr-un tal frunzos ce se ramifică dicotomic. Corpul vegetativ este prins de substrat prin rizoizi. Vegetează în biotopuri umede și răcoroase, pe lîngă izvoare, cît și pe pereții umezi ai fîntînilor.

Bucegia romanica a fost descoperit și descris din Munții Bucegi de către *S. Radian*.

CLASA BRYATAE (MUSCI)

Cuprinde peste 13000 de specii răspîndite pe toată suprafața globului. Corpul este diferențiat în tulpină și frunze și majoritatea au rizoizi pluricelulari ramificați. Tulpinile sînt ortotrope sau plagiotrope, simple sau ramificate, scurte sau lungi pînă la 30 cm. Anatomic au o organizație simplă, atît tulpinile cît și frunzele.

ORDINUL *SPHAGNALES*

Cuprinde o singură familie *(Sphagnaceae)*, cu genul *Sphagnum*, care cuprinde aproximativ 350 de specii importante pentru că ele contribuie la formarea turbăriilor și a turbei.

Tulpinile de *Sphagnum* n-au rizoizi, iar la exterior au o scoarță spongioasă ce absoarbe cu ușurință apa. Frunzele sînt foarte numeroase, mici, fără nervură mediană și sînt alcătuite dintr-un singur strat de

celule. Reprezentanții genului sînt plante monoice sau dioice, răspîndite mai ales prin locurile mlăștinoase din regiunile de munte (fig. 301).

Pe măsură ce tulpinile de *Sphagnum* cresc în lungime, partea lor bazală moare, dar nu putrezește complet, ci în parte se carbonifică. Temperatura nefiind ridicată, iar mediul fiind acid datorită acizilor humici produși în timpul descompunerilor, are loc o oxidare incompletă ce duce la o carbonificare parțială, formîndu-se astfel turba ce are numeroase întrebuințări.

Din punct de vedere chimic, turba conține printre altele, în medie 64% carbon, 5% hidrogen, 27% oxigen, 4% azot și alte substanțe. În afară de importanța economică a turbei, ea prezintă și un interes istoric, întrucît — pe baza analizelor de polen care se conservă în masa ei — se poate reconstitui evoluția vegetației și a climei unui areal, din cele mai străvechi timpuri. Astfel de cercetări palinologice au fost inițiate la noi de *E. Pop*, fondatorul școlii de palinologie din țara noastră.

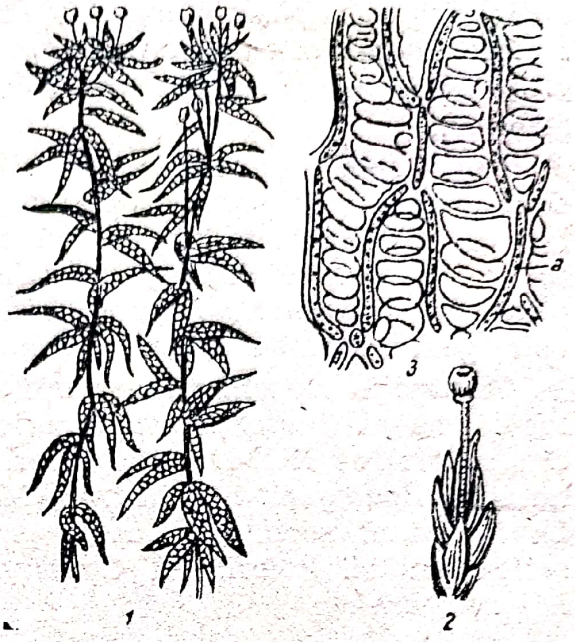


Fig. 301. *Sphagnum sp.* (mușchiul de turbă): 1 — *tulpinițe cu frunze*; 2 — *sporogonul*; 3 — *structura frunzei* (după *Tretiu* și col.).

În țară la noi există peste 200 de mlaștini în care se găsește turbă. Turbăriile noastre au fost studiate de asemenea de *E. Pop*.

În mlaștinile de turbă din țara noastră sînt frecvente speciile *Sphagnum palustre* cu frunze late și tulpini brun roșcate și *Sph. acutifolium*.

ORDINUL *BRYALES*

Este cel mai bogat ordin de mușchi frunzoși răspîndiți pe tot globul. Tulpina este de obicei erectă, cu sporogon terminal. Frunzele sînt de diferite forme și dimensiuni, cu o structură simplă dispuse longitudinal sau elicoidal.

Polytrichum commune — mușchiul de pămînt — este foarte răspîndit prin păduri și locuri umede, unde alcătuiește covoare de mușchi. Se caracterizează prin setă foarte lungă care susține sporogonul.

Însemnătatea practică a mușchilor

Mușchii sînt însemnați în natură căci au o mare plasticitate ecologică. Prin organizația și structura rizoizilor, tulpinii, frunzelor, pot absorbi cantități mari de apă avînd apoi posibilitatea de a o păstra un timp îndelungat. Mușchii ce trăiesc pe povîrnișuri, în pajiști compacte, opresc în parte formarea torenților. Mușchii îmbogățesc terenul în humus, căci în timp ce tulpinile se distrug și putrezesc în partea inferioară, ele cresc în partea superioară, fiind perene. Prin rizoizi ei continuă fărîmițarea și descompunerea rocilor, acțiune începută de licheni, mărind cantitatea de humus ce va fi întrebuințată de alte plante superioare.

Scanned with OKEN Scanner

În fînețe și pășuni, mușchii au însă o acțiune negativă, deoarece împiedică dezvoltarea normală a plantelor furajere valoroase.

În stare verde mușchii servesc la ambalarea și expedierea plantelor vii.

Unele specii de mușchi au și întrebuințări farmaceutice. Speciile de *Sphagnum*, în special *Sph. magellanicum*, datorită higroscopicității lor, au fost utilizate după sterilizare în loc de vată, avînd totodată proprietatea de a distruge microflora din răni. Speciilor *Polytrichum commune* și *Fumaria hygrometrica* li se atribuie proprietăți pectorale astringente, diuretice și sudorifice.

Cu studiul mușchilor se ocupă o disciplină botanică aparte — briologia. Primele indicații asupra briofitelor de la noi din țară se cunosc din secolul al XIX-lea, din diferite lucrări ale botaniștilor transilvăneni ca *Baumgarten*, *Schur*, în Muntenia *D. Brîndză*, și *D. Grecescu*. La începutul secolului nostru, apar publicații cu caracter briologic scrise de: *M. Peterffi*, *I. Györffy*, *S. Radian*, *C. Papp*, *T. Ștefureac*, *I. Tarnavschi*.

Pînă în prezent se cunosc circa 800 de specii aparținînd florei briologice indigene.

ÎNCRENGĂTURA PTERIDOPHYTA — PTERIDOFITE

Pteridofitele numără peste 10000 de specii, cu ecologie foarte variată. Sînt cormofite terestre ce au rădăcini, tulpini și frunze, precum și țesuturi bine diferențiate, mai ales cel libero-lemnos de unde și numele de Criptogame vasculare. Țesutul conducător alcătuiește fasciculele conducătoare ce pot fi lamelare, colaterale sau concentrice.

Pteridofitele sînt plante superioare briofitelor prin organizarea și structura anatomică a corpului și prin raportul de dezvoltare dintre sporofit și gametofit.

Dimensiunile și forma sporofitului sînt variabile, de la acelea ale mușchilor, pînă la forme arborescente. Majoritatea ferigilor actuale sînt ierbacee cu rizomi subterani, dar multe dintre ele au și tulpină aeriană.

Frunzele sînt de asemenea foarte variabile ca formă și structură. De la frunza simplă și cu marginea întreagă, și pînă la formele multifidate, găsim toată gama de variabilități. Dispoziția lor este spiralată sau verticilată atît pe tulpini cît și pe rizomi. Pteridofitele evoluate au frunzele diferențiate în trofofile, cu funcțiuni de nutriție, și sporofile, specializate pentru formarea sporangilor și a sporilor. Sporofilele se pot grupa la vîrful tulpinii formînd spice.

Ciclul de dezvoltare. Sporul haploid prin germinare formează un corp pluricelular numit protal, pe care se dezvoltă anteridiile și arhegoanele. Protalul este deci un gametofit. Oul ce se formează pe protal după fecundare formează un embrion din care ia naștere sporofitul, adică planta însăși pe care se vor forma sporangii cu spori.

Scanned with OKEN Scanner

În ciclul de dezvoltare al pteridofitelor predomină sporofitul ca și la plantele superioare și nu gametofitul, ca la briofite. Schematic, această alternanță de generații se prezintă în felul următor:

$$\frac{\text{spor-protal} \begin{cases} \text{anteridii-anterozoizi} \\ \text{arhegoane-oosfere} \end{cases} \text{ou}}{\text{gametofit (n)}}$$

$$\frac{\text{ou-embrion-pteridofită-sporange} - \text{spor}}{\text{sporofit (2n)}}$$

Încrengătura pteridofitelor se divide în patru clase: *Psilophytatae*, *Lycopodiatae*, *Equisetatae* și *Filicatae*.

CLASA PSILOPHYTATAE (PSILOPSIDA)

Cuprinde cele mai primitive pteridofite, majoritatea cunoscute numai în stare fosilă. Flora actuală a acestei clase cuprinde două genuri: *Psilotum* și *Tmesipteris* care trăiesc în Australia și Noua Zeelandă.

CLASA LYCOPODIATAE (LYCOPSIDA)

Licopsidele sînt ferigi cu tulpinile ramificate dicotomic și cu frunzele diferențiate în trofofile și sporofile. Licopsidele actuale sînt toate plante ierbacee perene.

ORDINUL *LYCOPODIALES*

Ordinul este monotipic cuprinde o singură familie cu două genuri, dintre care mai important este *Lycopodium*, reprezentat în flora noastră prin 6 specii.

Lycopodium clavatum — brădișor, pedicuță — este răspîndit mai ales prin pădurile de conifere. Are tulpina tîrîtoare, fixată de sol prin rădăcini adventive. Ea se ramifică dicotomic și este acoperită pe toată suprafața de frunzulițe mici, solzoase sau linear lanceolate. La extremitatea unor ramuri ce cresc erect se formează cîte 1—3 spice de sporofile, alcătuite din frunze fertile (sporofile) (fig. 302).

De la această plantă se întrebuințează în medicină sporii, ca pudră pentru copii, întrucît ei au aspectul de pulbere foarte fină și nu sînt higroscopici. Tot pe aceste proprietăți se bazează utilizarea sporilor de la această plantă, sub numele de Lycopodium, în farmacie pentru obducerea pilulelor și supozitoarelor adică la conspergarea unor preparate farmaceutice în scopul evitării lipirii între ele.

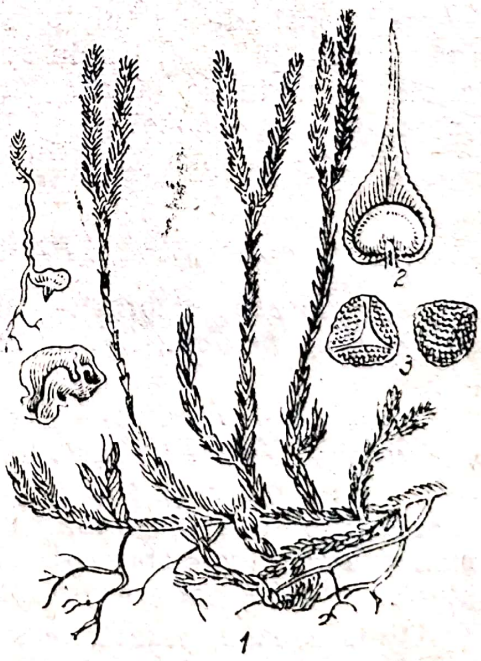


Fig. 302. *Lycopodium clavatum* (pedicuța):
1 — *plantă adultă*; 2 — *sporofil cu sporange*; 3 — *spori* (după *Wettstein*).

Scanned with OKEN Scanner

L. annotinum — cornișor — are tulpină tîrîtoare și ramuri erecte. Ramurile fertile au spicul sesil.

L. selago — brădișor — cu tulpină erectă pînă la 20 cm înălțime. Spicul nu se deosebește de ramurile sterile deoarece sporangii sînt așezați la subțioara frunzelor din partea superioară a ramurilor.

Extractele apoase și tinctura obținute din părțile aeriene ale speciei *L. selago*, în mod empiric se utilizează în tratamentul alcoolismului și nicotinismului cronic, iar în alte țări și în psoriazis.

L. complanatum — șerpușor — are tulpină tîrîtoare repentă. Frunzele alipite de tulpină sînt de două feluri: opuse cîte două și decusate, din care două sînt mai late și două mai înguste.

Din părțile aeriene ale speciilor de *Lycopodium* s-au izolat pînă în prezent peste 35 de alcaloizi. Speciile *L. clavatum* și *L. annotinum* conțin alcaloizi mai puțin toxici ca: clavatina, annotina, licopodina, clavatoxina. Sporii de licopodium conțin peste 50% acizi grași și fitosterine.

ORDINUL *LEPIDODENDRALES*

Majoritatea lepidodendralelor erau arbori înalți de pînă la 30 de metri și au trăit în carbonifer formînd păduri întinse. Lepidodendralele după moarte prin carbonizare au dat naștere importantelor zăcăminte de huilă din carbonifer. Aici aparțin genurile *Lepidodendron* și *Sigillaria*, care se disting după aspectul cicatricelor foliare rămase pe tulpina carbonizată. La primele cicatricea are formă romboedrică, iar la a doua hexagonală.

CLASA EQUISETATAE (SPHENOPSIDA, ARTICULATAE)

Sphenopsidele au tulpini articulate, la noduri cu verticile de frunze concrescute la bază. Unele specii au la noduri verticile de ramuri articulate la nodurile cărora au verticile de frunze parțial concrescute. Sporangii sînt dispuși pe niște frunze modificate, sporofile, iar acestea sînt grupate în spice la vîrful ramurilor sau tulpinilor.

ORDINUL *EQUISETALES*

Este reprezentat printr-o singură familie: *Equisetaceae*, cu un singur gen în flora actuală, *Equisetum*, ce însumează circa 30 de specii cosmopolite.

Equisetum arvense — coada calului — crește pe terenuri nisipoase și argiloase, în fînețe umede, pe ogoarele din lungul văilor. Sporofitul este format dintr-un rizom cu rădăcini, iar din rizom primăvara se formează tulpini fertile lipsite de ramuri. La vîrful acestor tulpini se formează spicele de sporofile. Mai tîrziu, pe același rizom apar tulpini sterile ce au la noduri verticile de ramuri articulate (fig. 303).

De la această plantă, în scopuri farmaceutice, se recoltează tulpinile sterile — *Equiseti herba*. Coada calului conține acid silicilic, saponină și substanțe de natură flavonoidică. Se utilizează pentru efectele diuretice. *Equiseti herba* intră în compoziția ceaiurilor diuretice și antireumatice.

Scanned with OKEN Scanner

E. palustre are un singur fel de tulpini cu ramuri asimilatoare, iar la vîrful tulpinii este spicul de sporofile. Este răspîndit prin locurile umede.

E. maximum este o plantă robustă, cu tulpini fertile și sterile. Tulpinile sterile ajung pînă la un metru înălțime.

E. hiemale are un singur fel de tulpină asimilatoare neramificată. Tulpina aeriană trăiește pînă la 3 ani avînd în vîrf spicul de sporofile.

Fig. 303. *Equisetum arvense* (coada calului):
1 — *tulpină fertilă*; 2 — *tulpină sterilă*; 3 și 4 — *sporangii*; 5 și 6 — *spori* (după *Strasburger*).

CLASA FILICATAE (PTEROPSIDA)

Cuprinde circa 10 000 de specii, cunoscute sub numele de ferigi. În această clasă sînt cuprinse majoritatea criptogamelor vasculare, cu habitusuri foarte diferite. Unele sînt de dimensiuni mici, de la cîțiva centimetri la cîțiva decimetri, iar altele au aspect arborescent asemănîndu-se cu palmierii.

Din punct de vedere ecologic sînt de obicei plante iubitoare de locuri umede și umbroase, fiind răspîndite mai ales în regiunile montane.

Sporofitul prezintă în pămînt un rizom bine dezvoltat de pe care pleacă pe de o parte rădăcini adventive, iar pe de altă parte frunze relativ mari dispuse în rozete. Frunzele au aspecte caracteristice, de la cele cu limbul întreg, pînă la forme penate. Uneori se întîlnește un dimorfism foliar cu trofofile și sporofile, asemănătoare sau deosebite din punct de vedere morfologic. Frunzele sînt mari în raport cu tulpina. Structura histologică a ferigilor se poate caracteriza prin prezența fasciculelor hadrocentrice. La unele, în țesutul parenchimatic al rizomului și al pețiolului se găsește un aparat secretor special, format din peri măciucați unicelulari, situați în lacune ale țesutului parenchimatic și care se cunosc sub numele de glandele lui *Schacht*. În acestea se sintetizează produși de condensare ai acidului butiric cu derivați metilați ai fluoroglucinei și care se numesc derivați fluorobutirofenolici, astfel sînt aspidinolul, albaspidina, flavaspidina, acidul filicic etc.

Înmulțirea ferigilor se face prin spori, conținuți în sporangi care adesea se asociază mai mulți la un loc, alcătuind sori acoperiți sau nu de o membrană fină — induzie.

ORDINUL *OPHIOGLOSSALES*

Cuprinde o singură familie — *Ophioglossaceae* — cu specii ierboase, cu rizomi, pe care se formează o singură frunză cu o parte sterilă și una fertilă.

Scanned with OKEN Scanner

Ophioglossum vulgatum — limba şarpelui — are un rizom scurt, de pe care pleacă o frunză cu doi lobi, creşte pe pajişti montane. Partea aeriană a plantei are proprietăţi tonice şi astringente.

Botrychium lunaria — iarba dragostei — se aseamănă cu specia precedentă, dar ambii lobi ai frunzei sînt ramificaţi penat. Creşte prin fîneţe montane.

ORDINUL *FILICALES*

Cuprinde circa 9 000 de specii, în majoritate plante ierboase (la tropice şi lemnoase), cu rizomi puternici şi tîrîtori, la extremitatea cărora se dezvoltă o rozetă de frunze mari peţiolate, simplu sau compus penate, acoperite adesea de formaţiuni membranoase sau glandulare numite palee.

Sporangii la filicale se dezvoltă pe faţa inferioară a frunzelor grupîndu-se în sori diferiţi ca formă (rotunzi, lineari, reniformi etc.). Sorii sînt nuzi, sau acoperiţi de o excrescenţă epidermică numită induzie, ce are diferite forme.

Ordinul cuprinde mai multe familii dintre care cea mai importantă este

Familia Polypodiaceae

Cuprinde circa 2800 de specii în flora ţării fiind reprezentată cu vreo 40 de taxoni, majoritatea fiind specii ierbacee.

Dryopteris filix-mas, ferigă, este comună în întreaga ţară, mai ales prin păduri. În pămînt are un rizom gros cu rădăcini adventive. De la vîrful rizomului se formează frunze bipenat sectate şi lungi adesea peste 1 metru. Pe faţa inferioară a frunzelor se găsesc sorii rotunzi acoperiţi de o induzie membranoasă reniformă (fig. 304).

În scopuri farmaceutice se recoltează rizomii, *Filicis maris rhizoma*. Rizomii conţin derivaţi ai floroglucinolului. Aceşti derivaţi au acţiune în combaterea teniei. Diferite preparate sînt folosite mai ales în medicina veterinară, datorită acţiunii lor antihelmintice.

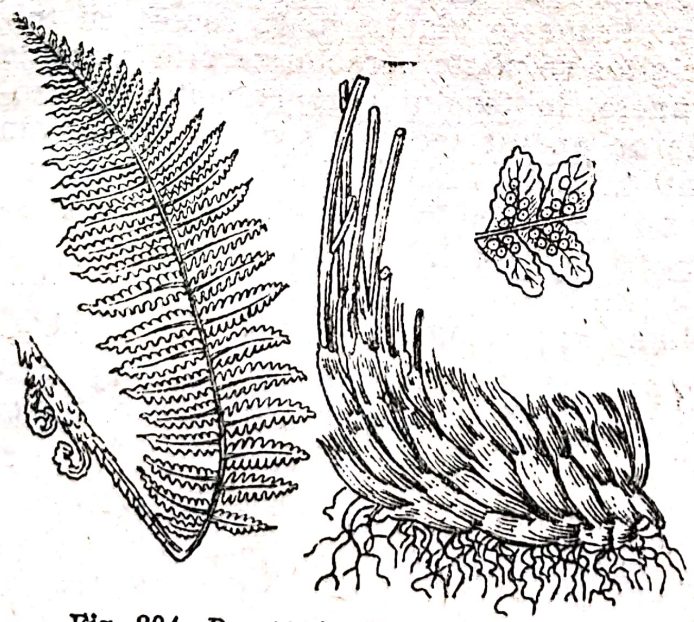


Fig. 304. ***Dryopteris filix-mas*** **(feriga):**
1 — ***aspectul plantei;*** **2 —** ***sorii de pe dosul frunzelor;*** **3 —** ***sporange*** **(după** ***Jebrak*****).**

Athyrium filix-femina, spinarea lupului, are frunze mari tripenat sectate, purtînd pe dosul foliolelor sori acoperiţi de induzii rotunde alungite.

Phyllitis scolopendrium, năvalnic, cu frunze întregi lat lanceolate, lungi de 20—60 cm, pe faţa inferioară cu sori liniari paraleli între ei. Creşte în regiunea montană. Năvalnicul prezintă proprietăţi astringente şi diuretice.

Scanned with OKEN Scanner

Polypodium vulgare, feriguța sau iarba dulce, are limbul foliar penatisectat, sorii sînt lipsiți de induzie. Feriguța dulce are acțiune laxativ purgativă.

Pteridium aquilinum, feriga de cîmp, este cea mai mare ferigă din zonele noastre, putînd ajunge pînă la 2 metri înălțime. Rizomul este gros și bogat în amidon. În unele țări din rizomi se extrage amidon.

Ceterach officinarum, unghia-ciutei, este o ferigă mică, cu frunze simplu penate, adaptată regiunilor stîncoase, și zidurilor umede.

Etapa *Spermatophyta*

(Antophyta, Phanerogamae)

Această etapă cuprinde cele mai evoluate plante. Corpul lor este format din patru organe distincte: rădăcină, tulpină, frunze, floare. Țesutul conducător este bine reprezentat și este alcătuit de regulă din vase perfecte (trahee).

Sămînța devine un organ caracteristic de unde și numele de *Spermatophyta:* plante cu sămînță. Se mai numesc *Antophyta* (plante cu flori), sau *Phanerogamae* (cu fecundare vizibilă).

Ciclul evolutiv la spermatofite este constituit din două faze inegale predominînd sporofitul; gametofitul este redus și este reprezentat numai prin grăuntele de polen și sacul embrionar împreună cu gameții.

Clasificarea spermatofitelor s-a făcut îndeosebi după dezvoltarea carpelelor și formarea oului în două încrengături: *Gymnospermatophyta* — plante cu sămînță nudă neacoperită, și *Angiospermatophyta*, plante cu sămînță închisă în fruct.

ÎNCRENGĂTURA GYMNOSPERMATOPHYTA — GIMNOSPERME

Gimnospermele sînt plante lemnoase, arbori și arbuști. Au tulpini cu ramificare monopodială foarte rar simpodială, cu îngroșări secundare prin activitatea meristemelor secundare, lemnul secundar fiind alcătuit numai din traheide ce servesc și ca elemente mecanice. Frunzele de obicei sînt persistente, alterne, rar opuse, întregi, foarte rar divizate, aciculare, sau solzoase.

Florile sînt unisexuate și alcătuite din stamine și carpele numeroase, fixate pe un ax central; ele sînt lipsite de periant, iar protecția se face uneori prin bractei sau solzi.

Florile mascule sînt în general formate dintr-un ax pe care sînt inserate staminele ce pot avea diferite forme. Grăuntele de polen este la majoritatea însoțit de saci plini cu aer.

Organul reproducător femel are în general formă conică ce poartă numeroase ovule cu un singur integument, nude, adică neînchise în ovare și ca urmare semințele nu vor fi închise în fruct.

Gimnospermele sînt plante monoice, rar dioice și anemofile.

Polenul cade direct pe ovul. Oosfera este fecundată de o singură celulă spermatică, deci fecundarea este simplă.

Ginkgo, Taxus, Juniperus, Ephedra

Scanned with OKEN Scanner

Embrionul la gimnosperme are mai multe cotiledoane.

Pînă în prezent se cunosc 700 specii de gimnosperme actuale, răspîndite pe tot globul, cele mai multe (aproximativ 500 specii) în zona temperată din emisfera boreală și cele mai puține în zona tropicală și subtropicală.

Gimnospermele sînt răspîndite mai cu seamă în regiunile cu climă răcoroasă de cîmpie și de dealuri din nordul Eurasiei și Americii de Nord, unde formează păduri întinse cunoscute sub numele de taiga.

Gimnospermele se împart în trei clase: *Cycadatae*, *Pinatae* și *Gnetatae*.

CLASA *CYCADATAE (CYCADOPHYTA)*

Acestea sînt gimnosperme de talie mică, cu tulpină scurtă și cu frunze mari penate. Cicadofitele actuale sînt răspîndite în zonele calde ale pămîntului.

În această clasă sînt cuprinse patru ordine: *Pteridospermales*, *Cycadales*, *Bennettitales*, *Ginkgoales*.

ORDINUL *PTERIDOSPERMALES*

Pteridospermalele sau ferigile cu sămînță reprezintă o grupă fosilă care a apărut în devonian și a predominat în carbonifer. Erau arbori, arbuști, cu frunze întregi sau de 2—3 ori penat divizate.

ORDINUL *CYCADALES*

Cicadalele sînt plante lemnoase, cu aspect de palmieri. Tulpina are fasciculele colaterale și inele cambiale care generează îngroșări secundare. Florile sînt unisexuate și se găsesc pe indivizi diferiți fiind plante dioice.

Cycas circinalis este un arboraș de 10—15 m, cu port de palmier populînd pădurile tropicale din sudul Indiei și din Insulele Filipine.

De la unele specii de *Cycas (C. revoluta)* se obține din tulpină un amidon numit „sago" întrebuințat în alimentație.

ORDINUL *BENNETTITALES*

Cuprinde numai plante fosile ce au apărut în permian, și au dispărut în cretacicul superior.

Benetitalele erau plante lemnoase, arbori mici asemănători cu *Cycas*.

ORDINUL *GINKGOALES*

Este reprezentat printr-o singură familie — *Ginkgoaceae*, cu o singură specie — *Ginkgo biloba*, un copac bogat ramificat cu frunze peţiolate căzătoare, avînd nervurile ramificate dicotomic, iar limbul foliar format din doi lobi. Această plantă este răspîndită în Extremul Orient (R. P. Chineză și Japonia) de unde s-a extins ca plantă ornamentală și în Europa.

Scanned with OKEN Scanner

CLASA PINATAE (CONIFEROPHYTA)

Cuprinde gimnosperme cu tulpini ramificate de obicei monopodial, cu frunze întregi aciculare sau solzoase și cu flori unisexuate majoritatea fiind monoice, iar unele dioice.

Pinatele cuprind două ordine: *Cordaitales* și *Pinales*.

ORDINUL *CORDAITALES*

Cordaitalele sînt plante fosile, care au avut o mare dezvoltare în carbonifer și permian, cînd alcătuiau păduri imense. S-au stins în cretacic.

ORDINUL *PINALES (CONIFERALES)*

Cuprinde plante lemnoase arbori și arbuști, care sînt bine reprezentate în flora actuală. Frunzele sînt în general aciculare, sau solzoase, sempervirescente. Florile sînt mici, unisexuate, alcătuind la majoritatea speciilor conuri de unde și numele de conifere. Se mai numesc și răşinoase deoarece produc răşină.

Tulpina are ramurile dispuse în verticili. Se formează lemn și liber secundar prin activitatea cambiului. Lemnul secundar este alcătuit din traheide cu punctuațiuni areolate. În toate organele vegetative, la majoritatea coniferelor se află canale rezinifere.

Coniferele sînt plante monoice, mai rar dioice *(Taxus, Juniperus)*.

Florile mascule se prezintă ca niște conuri mici sau sînt amentiforme și apar la baza unor ramuri tinere. Ele au numeroase stamine cu 2—20 saci polinici, inserate spiralat pe un ax. O stamină este formată dintr-o frunzișoară solzoasă care poartă pe fața ei inferioară de sacii polinici în care se formează grăunciorii de polen.

Grăunciorul de polen are două învelișuri: exina și intina, care la majoritatea speciilor prezintă lateral, între cele două învelișuri, o veziculă aeriferă cu rol în diseminarea anemofilă a polenului. În interiorul grăunciorului de polen se află o celulă vegetativă mare, cu un nucleu voluminos, o celulă anteridială sau generativă, precum și rămășițele celulelor protaliene.

Florile femele sînt organizate în conuri: pe axa conului se găsesc inserate carpelele solzoase, moi și roșiatice în tinerețe, tari și brune la maturitate. Fiecare solz este constituit din două părți: un solz intern fertil, și altul extern steril. Pe partea superioară a solzului fertil se găsesc ovulele.

Conurile se formează la vîrful unor ramuri tinere.

Ovulul are un singur integument care formează la partea anterioară a ovulului un micropil tubulos; în interior se găsește nucela. Una dintre celulele nucelei se dezvoltă mai mult și se divide reducțional în patru celule; trei dintre acestea dispar și rămîne una singură care prin diviziuni ulterioare va forma endospermul primar, care reprezintă țesutul protalian femel; celulele sale din dreptul micropilului vor da naștere la două sau mai multe arhegoane. Fiecare arhegon este format dintr-o celulă ovoidă cu nucleu voluminos — oosfera. La partea superioară a oosferei se află gîtul arhegonului alcătuit din două pînă la patru celule și un rest din celula ventrală.

Scanned with OKEN Scanner

Polenizarea la conifere este anemofilă. Ajuns la micropil, grăuncio-rul de polen se lipește de mucilagiul existent, apoi germinează, pro-ducînd un tub polinic ce pătrunde în nucelă, unde rămîne un interval de timp în funcție de maturarea ovulului (un an la pin, o lună la brad). Cînd ovulul a ajuns la maturitate, tubul polinic continuă creș-terea pînă ajunge la gîtul arhegonului. Celula generativă a grăuncio-rului de polen se divide în doi gameți neciliați, vîrful tubului polinic se resoarbe, iar unul din gameți fecundează oosfera, și al doilea dis-pare. Fecundația este deci simplă. În urma fecundării se formează oul cu care începe generația diploidă sporofitică. În fiecare ovul se for-mează numai un singur zigot.

Ovulul devine sămînță, tegumentul se lignifică, iar la interior se găsește embrionul cu mai multe cotiledoane.

Semințele coniferelor sînt libere, uneori cînd se desprind de pe fața superioară a carpelei, ele sînt însoțite de o aripă care le ajută la diseminare.

Paralel cu dezvoltarea seminței se produce și dezvoltarea conului care capătă o culoare brună sau cenușie. Conurile au o consistență lemnoasă la pin sau cărnoasă la *Juniperus* și au diferite forme: conică, cilindrică, ovoidă sau globuloasă.

Cele peste 500 de specii de conifere sînt încadrate în mai multe familii și în circa 50 de genuri.

— Familia Cupressaceae

Sînt arbori sau arbuști cu frunze solzoase dispuse opus, decusat sau verticilat. Familia însumează peste 100 de specii arborescente, din-tre care menționăm:

Juniperus communis, ienupărul, este un arbust ramificat, cu frunze sempervirescente, dispuse cîte trei în verticile, aciculare, înțepătoare. Planta este dioică, florile mascule sînt amenti-forme și apar la axila frunzelor. Florile femele sînt solitare și sînt constituite din trei carpele fertile și mai mulți solzi sterili, pe fața internă a fiecărei carpele se dezvoltă cîte un ovul. După fecundare, carpelele concresc, devin cărnoase și închid complet ovulele formînd o bacă falsă, numită „galbulă", verde la început, apoi albăs-truie.

Fig. 305. *Juniperus communis* (ienupărul) ramură cu fructe mature.

De la ienupăr se folosesc fructele false, *Ju-niperi fructus (Juniperi baccae)*. Produsul con-ține ulei volatil și glucide. Uleiul volatil de ie-nupăr *(Aetheroleum Juniperi)* mărește diureza. Din lemnul de ienupăr se obține, prin distilare uscată, un gudron care îl poate înlocui pe cel de *Juniperus oxycedrus (Pix Cadi)*; specia din urmă este mediteraniană. Gudronul de ienupăr este utilizat în dermatologie. Pseudofructele ma-ture de ienupăr se utilizează în industria alimen-tară în calitate de condiment (fig. 305).

Scanned with OKEN Scanner

Juniperus sibirica sau *J. nana*, ienupăr pitic, este un arbust din regiunea alpină, înalt de 0,5 metri, cu ace scurte și moi.

Juniperus sabina, cetina de negi, este un arbust tîrîtor, cu frunze mici. Frunzele strivite degajă un miros neplăcut caracteristic.

Thuja orientalis, arborele vieții, este un arbore originar din China. La noi este cultivat prin parcuri ca plantă ornamentală. Ramurile sînt turtite lateral și au o poziție verticală, frunzele solzoase, ovoide, avînd pe partea superioară o glandă.

Thuja occidentalis este o specie originară din America de Nord. Are ramurile dispuse orizontal. La noi se cultivă ca o specie ornamentală.

Thuja occidentalis conține în ramurile frunzoase principii amare, materii tanante, ulei eteric, avînd utilizări în trecut ca expectorant, diuretic și antireumatismal.

Ord Coniferales

Familia Taxaceae

Această familie cuprinde arbori și arbuști cu frunze aciculare dispuse spiralat. Sînt plante dioice. Florile mascule sînt solitare, așezate la axila frunzelor; florile femele de asemenea solitare și cu un singur ovul. Sămînța este acoperită de un aril roșu.

Taxus baccata, tisa, este un arbore dioic răspîndit în Europa, cît și în Asia de Vest și Africa de Nord. La noi în țară crește sporadic, în etajul montan din Carpați fiind ocrotit de lege. Planta este lipsită de canale rezinifere, întreaga plantă, cu excepția arilului este toxică, conținînd un alcaloid — taxina.

Lemnul de tisă este foarte valoros pentru tîmplărie fină și pentru confecționarea diferitelor obiecte de artizanat.

Familia Taxodiaceae

Cuprinde arbori și arbuști cu frunze aciculare sau solzoase dispuse spiralat. Florile femele au carpelele mai mult sau mai puțin concrescute cu bracteea.

Taxodiaceele populează regiunile mai calde din emisfera boreală (Asia Orientală și America de Nord).

Taxodium distichum — chiparosul de baltă — este un arbore pînă la 40 metri înălțime, originar din America de Nord. Are două feluri de frunze: pe ramurile lungi frunzele sînt solziforme, mici, dispuse spiralat; pe ramurile scurte frunzele sînt lungi, așezate distih și cad împreună cu rămurelele.

Sequoia gigantea, arborele mamut, este o specie originară din California, unde trunchiul său poate atinge 150 metri înălțime și 40 metri circumferință. Frunzele sînt sempervirescente, mici, solziforme.

În țara noastră arborele mamut se cultivă în parcuri și grădini botanice (Orșova, Băile Herculane, Baia Mare).

Familia Pinaceae

Este cea mai bogată în genuri și specii dintre toate familiile de gimnosperme actuale. Reprezentanții ei sînt conifere cu frunze aciculare și canale rezinifere. Pinaceele sînt conifere cu frunze aciculare sempervirescente, dispuse spiralat, solitare, sau grupate pe brahiblaste.

Scanned with OKEN Scanner

Familia însumează peste 200 de specii, răspîndite mai multe în emisfera boreală, formînd păduri de conifere.

Abies alba — bradul — este un arbore pînă la 50 m înălțime, răspîndit în Europa de Vest (fig. 306). Carpații românești reprezintă limita orientală a ariei lui de răspîndire. Ramurile lui sînt așezate în verticile. Frunzele sînt dispuse spiralat, ele sînt liniare, emarginate și au două dungi albe pe fața inferioară.

Bradul este folosit ca lemn de construcție, pentru extragerea taninului și rășinii, ca specie ornamentală.

Abies balsamea — brad nord american. Din această plantă se extrage balsamul de Canada, utilizat mai ales în tehnica microscopică.

Picea excelsa — molidul — este un arbore înalt pînă la 50 metri cu ramurile așezate verticilat. Frunzele aciculare sînt în patru muchii, ascuțite la vîrf și înțepătoare. Vegetează și în țara noastră în etajul montan și subalpin formînd păduri pure (molidișe) (fig. 307).

Lemnul de molid are largi întrebuințări ca lemn de construcții, iar bogăția lui în celuloză face să fie utilizat la fabricarea hîrtiei și a celulozei.

Scoarța de molid conține materii tanante și este utilizată în tăbăcărie. Din semințe se extrage un ulei gras nesicativ. Frunzele de molid sînt bogate în vitamina C. Medicina populară indică folosirea mugurilor tineri și a rășinii în tratamentul afecțiunilor pulmonare și gastrice.

Larix decidua — lariția — este un conifer cu frunze moi, căzătoare în fiecare toamnă. Dispoziția frunzelor este variată. Pa ramurile lungi sînt așezate spiralat, pe ramurile scurte sînt grupate cîte 30—40. Din rășina de lariță se extrage un ulei de terebentină de calitate superioară numit „terebentina de Veneția". Scoarța conține tanin, iar frunzele vitamina C.

Cedrus, cu 4 specii asemănătoare cu lariția, vegetează în munții din Turcia și în Munții Liban *(C. libani)*. Acest arbore trăiește peste 1000 de ani.

Pinus silvestris — pinul de pădure — este un arbore de 40—50 metri înălțime, cu ritidom roșcat. Ramurile tinere sînt dispuse verticilat. Frunzele sînt grupate cîte două. Conurile sînt pendente și pot persista pe arbore mai mulți ani. La noi crește în etajul montan și subalpin (fig. 308). De la pinul de pădure, în scopuri farmaceutice se recoltează mugurii *(Pini turiones)*. Mugurii de pin conțin ulei volatil și se utilizează sub formă de sirop în bronșite. Împreună cu alte produse servesc la obținerea unor ceaiuri antibronșitice. Din ramurile tinere de pin se fac băi medicinale în reumatism.

Pinus montana — jneapănul — este un arbust cu tulpină mică, culcată pe pămînt și în sus ajung numai la 2—3 metri. Acele sînt rigide și așezate cîte două. Din această plantă se obține un ulei volatil — *Oleum pini pumilionis* utilizat în farmacie ca aromatizant. Frunzele sînt bogate în vitamina C.

Pinus nigra — pinul negru — este o specie arborescentă înaltă pînă la 40 metri, cu ritidom negru, ace rigide grupate cîte două.

Pinus cembra — zîmbrul — este un arbore viguros răspîndit în țara noastră în etajul montan și subalpin. Acele sînt grupate cîte 5.

Pinus strobus — pin strob — este un arbore cu o coroană regulată și piramidală, înalt pînă la 40 metri, cu ace grupate cîte 5. Este originar din America de Nord, la noi se cultivă ca o plantă ornamentală.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 306. *Abies alba* (bradul) — ramură cu frunze.

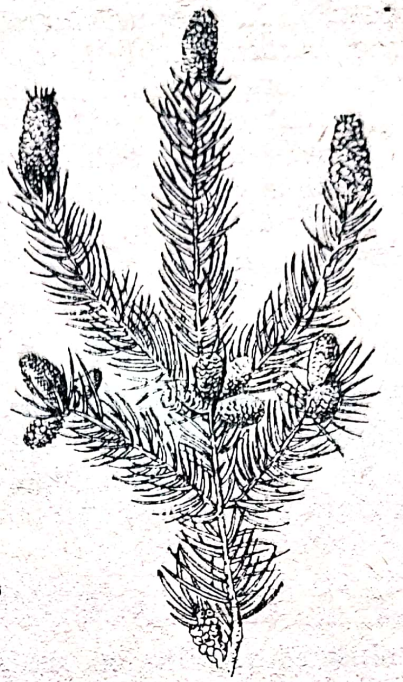


Fig. 307. *Picea excelsa* (molidul) — ramură cu frunze şi flori.

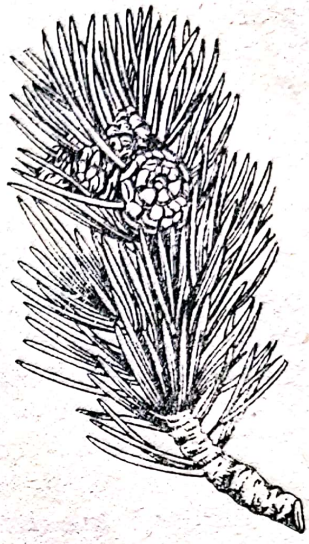


Fig. 308. *Pinus silvestris* (pinul) — ramură cu frunze şi flori.

Din lemnul diferitelor specii de pin se obţine prin distilare uscată un gudron medicinal *(Pix Liquida)* folosit în dermatologie.

CLASA GNETATAE (CHLAMYDOSPERMATOPHYTA)

Sînt plante cu caractere de gimnosperme, însă cu ovulul învelit, fără să fie închis într-un ovar, de unde şi numele de *Chlamydospermatophyta* (sămînţă într-o chlamidă). Lemnul secundar, pe lîngă traheide cu punctuaţiuni areolate, are şi trahee, fiind străbătut de raze medulare largi. Gnetatele nu au canale secretoare.

Frunzele sînt variate, atît ca formă, cît şi ca mărime, fiind dispuse opus şi verticilat.

Florile unisexuate au un perigon redus. Embrionul posedă două cotiledoane.

Clasa se împarte în trei ordine, fiecare cu cîte o singură familie.

ORDINUL *EPHEDRALES*

Acest ordin cuprinde familia *Ephedraceae*, cu genul *Ephedra* cu vreo 40 de specii care trăiesc mai ales în regiunile calde şi de stepă.

Ephedra distachya — cîrcel — este un arbust sau subarbust dioic cu tulpina şi ramurile articulate semănînd la aspect cu o specie de *Equisetum*. Tulpina este ramificată şi asimilatoare. Frunzele sînt foarte mici, solzoase, opuse şi concrescute. Florile sînt unisexuate şi dispuse pe ramuri la noduri.

Această plantă creşte prin locurile nisipoase de pe litoralul Mării Negre, pe stîncăriile şi solurile nisipoase din Transilvania (Cheile Turzii, Suat şi Lancrăm).

Scanned with OKEN Scanner

De la această plantă, în scopuri farmaceutice se recoltează părțile aeriene — *Ephedrae herba*. Părțile aeriene uscate ale plantei conțin alcaloizi ca efedrina și norefedrina. Alături de alcaloizi planta mai conține tanin, mucilagii, rezine. Cîrcelul este una dintre cele mai vechi plante medicinale cunoscute în medicina tradițională. Produsele farmaceutice pe bază de efedrină sînt utilizate în astmul bronșic, ca antidot în intoxicațiile cu morfină, scopolamină și luminal, iar extern ca decongestiv al mucoasei nazale.

ORDINUL *WELWITSCHIALES*

Acest ordin cuprinde o singură familie, un singur gen, cu o singură specie — *Welwitschia mirabilis* —, ce crește prin deșerturile din sudul Africii. Are o tulpină groasă înaltă pînă la 1 metru, cu două frunze mari, lungi de 3—4 metri, cu nervațiune paralelă.

ORDINUL *GNETALES*

Ordinul are o singură familie cu un singur gen **Gnetum,** cu mai multe specii tropicale lemnoase dioice.

Gnetum gnemon se cultivă ca arbore fructifer, semințele avînd aspect de drupe, datorită învelișului floral devenit cărnos și comestibil.

ÎNCRENGĂTURA ANGIOSPERMATOPHYTA — ANGIOSPERME

Angiospermele cuprind cele mai numeroase și evoluate plante din flora actuală, ele cifrîndu-se la peste 300 000 de specii răspîndite pe tot globul, dintre care 3700 de specii reprezentate și în flora țării noastre. Caracteristică pentru aceste plante este prezența ovarului, care se transformă în fruct după fecundare, iar în interiorul fructului sînt cuprinse semințele. Astfel denumirea de angiosperme derivă de la faptul că semințele sînt închise în fruct (*ageion* = înveliș sau cavitate și *sperma* = sămînță), spre deosebire de gimnosperme, la care sămînța nu este închisă în fruct. La angiosperme se întîlnește o floare adevărată cu toate elementele ei componente.

Ca element nou în structura organelor de reproducere, menționăm prezența sacului embrionar în structura ovulului și dezvoltarea ovarului după fecundare, care dă naștere fructului.

Alternanța de generații la aceste plante se caracterizează prin faptul că gametofitul este foarte redus, numai la grăunciorul de polen cu nucleii săi haploizi — generativ și vegetativ — și la sacul embrionar în care numai nucleul secundar al sacului embrionar este diploid, ceilalți fiind haploizi. Gametofitul se dezvoltă pe sporofit, fiind ascuns în interiorul acestuia.

După fecundare oul sau zigotul își continuă dezvoltarea tot în interiorul florii, dînd naștere embrionului (cu unul sau două cotiledoane), închis în sămînța provenită din transformarea ovulului. La angiosperme este caracteristic fenomenul de dublă fecundare, fenomen care lipsește la celelalte grupe de plante cunoscute.

Scanned with OKEN Scanner

Angiospermele cuprind toate tipurile biologice de viaţă ale plantelor: autotrofe, parazite, epifite, terestre, acvatice, vivace, anuale.

Angiospermele sînt în general plante ierboase şi lemnoase cu nutriţie autotrofă, unele din ele adaptîndu-se ulterior la o nutriţie mixotrofă (saprofite, semiparazite, sau carnivore), sau chiar la o nutriţie heterotrofă (viaţă parazitară, cum este la *Cuscuta europaea*, muma pădurii, *Lathraea squamaria*). Metabolismul lor este foarte complex, angiospermele sintetizînd un număr foarte mare de substanţe, diferite nu numai din punct de vedere chimic, ci şi în ce priveşte activitatea lor fiziologică şi farmacodinamică.

Originea angiospermelor

Angiospermele sînt cunoscute ca fosile din jurasic, iar în cretacic sînt reprezentate prin numeroase grupe. Paralel cu dezvoltarea angiospermelor în cretacic s-au înmulţit foarte mult insectele nectarivore, care realizau polenizarea încrucişată contribuind la diversificarea accelerată a plantelor cu flori. Terţiarul şi cuaternarul sînt erele de expansiune şi de dominare a angiospermelor în detrimentul gimnospermelor.

Majoritatea botaniştilor admit originea gimnospermică a angiospermelor, controverse sînt numai asupra grupei precise din care derivă. În general se admite că angiospermele s-au dezvoltat din gimnosperme *(Bennettitales, Ephedrales)*. Unii presupun că angiospermele s-au dezvoltat din gimnosperme cu flori hermafrodite, mari, cu numeroase componente dispuse spirociclic asemănătoare conului de la *Coniferales*. După alţi sistematicieni, grupul de origine se consideră *Ephedrales*, iar angiospermele primitive ar fi avut flori unisexuate, mici, fără sau cu înveliş floral slab dezvoltat. Aceste idei au dus la emiterea unor ipoteze şi teorii. Prezentăm două dintre cele mai importante.

Teoria pseudanthiei — a florii false

Conform acestei ipoteze, angiospermele cele mai primitive şi ca atare cele mai legate de gimnosperme sînt *Monochlamydeaele (Fagales, Juglandales, Salicales* etc.), iar legătura s-a făcut prin *Gnetatae*.

Această ipoteză a fost adaptată de *D. Engler* şi *R. Wettstein* în sistemul lor de clasificare. În sprijinul acestei ipoteze se aduc următoarele argumente: *Monoclamideele* (cu excepţia *Urticalelor)* sînt plante lemnoase ca şi gimnospermele. *Monoclamideele* au flori unisexuate şi sînt plante anemofile ca şi gimnospermele. Atît gimnospermele, cît şi Monoclamideele au florile incomplete; ele au un periant redus, sau sînt lipsite de periant. Ovulul unor *monoclamidee (Betulaceae, Juglandaceae)*, au un singur integument ca şi la gimnosperme. Intervalul mare dintre polenizare şi fecundare, caracteristic de la gimnosperme, se întîlneşte şi la *monoclamideele* lemnoase.

Teoria euanthiei — a florii adevărate

Această ipoteză a fost emisă în anul 1893 de *Bessey* (S.U.A.) şi independent de către *Hallier* în 1896 (Olanda). Conform acestei ipoteze, angiospermele derivă monofiletic, tot din gimnosperme, din *Bennettitales*, la care apare un început de floare hermafrodită. Cele mai primitive angiosperme sînt reprezentate prin magnolialele lemnoase. În lumina acestei ipoteze floarea hermafrodită reprezintă tipul primitiv şi nu cea unisexuată. În sprijinul acestei teorii stau următoarele argumente:

Scanned with OKEN Scanner

Părțile componente ale învelișului floral la magnoliale sînt dispuse spirociclic, la fel ca la gimnosperme. Carpelele în majoritatea cazurilor la magnoliale sînt apocarpe neunite, așa cum se găsesc la gimnosperme. Numărul mare și variabil de părți care compun floarea. După cum vedem ambele teorii susțin apariția monofiletică. S-a discutat și originea polifiletică a angiospermelor. Actualmente deci, se admite originea monofiletică a angiospermelor.

Clasificarea angiospermelor

Originea angiospermelor fiind încă discutată și necunoscîndu-se cu precizie grupul lor cel mai primitiv, nici clasificarea filogenetică n-a putut fi încă definitiv stabilită.

Majoritatea sistematicienilor împart angiospermele în două clase: *Dicotyledoneae* și *Monocotyledoneae*, după cum plantele au în sămînță două cotiledoane sau unul singur.

În ce privește vechimea acestor clase se admite că *Monocotyledoneaele* sînt mai noi și s-au desprins din trunchiul policarpicelor primitive.

Prezentarea angiospermelor se va face după clasificarea adoptată de colectivul Academiei R. S. România, angajat în editarea florei țării noastre, orînduind clasele, ordinele și familiile după sistemul lui *Wettstein* modificat.

CLASA DICOTYLEDONATAE (MAGNOLIATAE)

Este una dintre cele mai bogate unități sistematice numărînd în jur de 220000 specii, răspîndite pe întreg globul.

Rădăcina acestor plante este de lungă durată și provine din dezvoltarea radicelei embrionului, acesta dînd naștere rădăcinii principale pe care se diferențiază rădăcini secundare.

Tulpina dicotiledonatelor poate fi ierboasă sau lemnoasă și dă habitusul caracteristic acestor plante, în funcție de sistemul ei de ramificare. În structura primară tulpina prezintă țesutul conducător sub formă de fascicule libero-lemnoase (colateral deschise sau bicolaterale), care se dispun pe unul sau mai multe cercuri concentrice. La plantele lemnoase plurianuale tulpina prezintă îngroșare secundară, vîrsta ei putînd fi determinată după numărul inelelor anuale din structura secundară a țesutului conducător.

Frunzele au forme diferite și prezintă o nervațiune ramificată de tip palmar sau penat. Ele sînt de obicei pețiolate. La baza pețiolului frunzei se întîlnesc adesea stipele.

Dicotiledonatele sînt de obicei plante autotrofe (cu unele excepții de plante adaptate unei nutriții mixotrofe), sau chiar heterotrofe, metabolismul lor caracterizîndu-se printre altele printr-o mare diversitate de substanțe sintetizate. Această diversitate de substanțe face ca dicotiledonatele să aibă o mare valoare economică, alimentară, industrială și medicinală, depășind din acest punct de vedere oricare din unitățile sistematice cunoscute pînă acum.

Florile dicotiledonatelor diferă mult atît din punct de vedere morfologic și structural, cît și fiziologic. Putem întîlni la aceste plante flori lipsite de înveliș floral (achlamidee), flori cu un singur înveliș floral

Scanned with OKEN Scanner

(monochlamidee), flori la care învelişurile florale sînt puţin evidente etc. La majoritatea dicotiledonatelor însă învelişurile florale sînt bine diferenţiate şi formate din caliciu şi corolă cu sepalele şi petalele libere (dialisepale şi dialipetale) sau unite între ele (gamopetale sau simpetale).

Androceul şi gineceul pot fi cuprinse în aceeaşi floare (flori hermafrodite) sau sînt separate (flori unisexuate), aflîndu-se pe acelaşi individ (plante monoice) sau pe indivizi diferiţi (plante dioice). Polenizarea la dicotiledonate se face prin intermediul insectelor, al vîntului, apei, animalelor, omului.

Elementele ce intră în alcătuirea florii sînt în număr de 5 sau de 4 (flori pentamere sau tetramere) şi sînt dispuse pe 5 cercuri (pentaciclice) concentrice, cu excepţia unora la care elementele florale sînt în număr nedeterminat şi sînt dispuse spirociclic sau hemiciclic.

În funcţie de aceste caracteristici, clasa angiospermelor se împarte în trei subclase: *Monochlamydeae, Dialypetalae* şi *Sympetalae.*

SUBCLASA **MONOCHLAMYDEAE (APETALAE)**

Această subclasă cuprinde plante caracterizate prin simplitatea învelişului lor floral, înveliş care poate chiar lipsi la unele, iar la altele este format din caliciu şi corolă (de ex. la *Cariophyllaceae).* Polenizarea florilor se face în majoritatea cazurilor prin intermediul vîntului, la unele dintre ele întîlnindu-se şi o adaptare la polenizarea prin intermediul insectelor. Florile sînt unisexuate, unite în inflorescenţe amentiforme, dar putem întîlni şi cazuri de flori hermafrodite.

Monochlamideele sînt plante lemnoase sau ierboase, la cele lemnoase în structura lemnului secundar întîlnindu-se uneori traheide la fel ca în lemnul coniferelor.

Monochlamideele cuprind mai multe ordine şi familii.

ORDINUL *FAGALES*

Ordinul fagalelor cuprinde plante lemnoase, adeseori arbori de dimensiuni mari, care formează în regiunile temperate păduri întinse cu importanţă economică deosebită.

Frunzele sînt simple, cu nervaţiune penată, cu stipele caduce, la majoritatea speciilor. Au florile unisexuate pe plante monoice şi cu periantul sepaloid, mai adesea puţin dezvoltat. Florile sînt grupate în dicazii, cîte 3, sau mai multe, mai ales cele mascule, şi apoi numeroase dicazii alcătuiesc cîte un ament alungit şi firav sau strîns. Staminele sînt egale la număr cu foile perigonului şi aşezate în faţa acestora. Florile mascule sînt însoţite de bractee care îngroaşă amenţii şi adesea complică inflorescenţa. Florile femele sînt lipsite de periant; dacă acesta există este slab dezvoltat şi epigin. Şi ele sînt grupate în dicazii cîte 3, dar se pot reduce pînă la 1. Dicaziile formează glomerule sau amenţi *(Betula, Carpinus),* sau conuri false *(Alnus).* Cînd sînt puţine, înconjurate de bractee, se aseamănă cu mugurii *(Corylus, Quercus).* Gineceul are ovarul inferior şi este format din 2—3 carpele unite. Polenizare anemogamă. Fructul este de tipul achenei, dar numit mai

Scanned with OKEN Scanner

nou, de către unii autori, nucă. Seminţele sînt bogate în ulei şi lipsite de endosperm.

Ordinul numără în jur de 450 specii, încadrate în două familii: *Betulaceae* şi *Fagaceae*.

Familia Betulaceae ♂ $P_{2+2}A_{2+2}$ ♀ $P_{2+2}G_{(\bar{2})}$

Betulaceele sînt arbori şi arbuşti monoici, cu frunze simple, dispuse altern, cu stipele caduce. Au florile unisexuate, cu simetrie radiară şi constituite pe tipul 4. Cele mascule au un periant cu 4 lacinii, puţin concrescute la bază, care se reduc pînă la dispariţia totală; în faţa fiecărei lacinii se află cîte o stamină. Aceste flori sînt grupate cîte 2—3 în dicazii şi însoţite de 2—4 bracteole şi o bractee. Dicaziile alcătuiesc împreună amenţii. Florile femele, cu sau fără perigon, sînt formate dintr-un pistil cu 2 stigmate, cu ovarul binocular, şi în fiecare cu cîte un singur ovul. Fructele sînt achene adăpostite într-o cupulă foliacee, sau prevăzute cu bractee şi bracteole, care le ajută la diseminare.

Betulaceele numără aproximativ 100 de specii larg răspîndite în emisfera boreală temperată.

Genul Betula (mesteacănul), cu circa 40 de specii, are ramuri cilindrice, iar mugurii terminali lipsesc, creşterea în lungime se produce prin ultimul mugure axilar. Prin urmare ramificarea este simpodială. Amenţii masculi apar în anul precedent şi iernează neacoperiţi, pe cînd cei femeli apar numai în anul înfloririi, la vîrful unor rămurele scurte şi foliate. La fructificaţie amenţii femeli cresc mai mari, iau o formă cilindrică, sînt formaţi din numeroşi solzi trilobaţi, susţinînd fiecare cîte 3 samare mici.

Betula verrucosa — mesteacănul. Creşte ca arbore în regiunea de dealuri şi de munte. Tulpina este acoperită cu o scoarţă albă, caracteristică. Ramurile tinere sînt pendule şi poartă frunze romboidale şi ascuţite la vîrf (fig. 309).

În scopuri medicinale se recoltează frunzele — *Betulae folium*. Frunzele de mesteacăn conţin polifenoli, flavonoide, ulei volatil în muguri şi în scoarţa proaspătă, tanin de natură catehică în scoarţă. Extractele de frunze au proprietăţi diuretice. Mugurii au acţiune similară cu frunzele tinere. Din speciile de *B. verrucosa* şi *B. pubescens*, prin distilare uscată se obţine gudronul de mesteacăn — *Pix Betulae*, utilizat în dermatologie.

Genul Corylus (alunul) este reprezentat de 15 specii holarctice. Are florile mascule dispuse în amenţi, iar cele femele cîte 1—2 situate în vîrful unui mugure.

Corylus avellana — alunul — este un arbust răspîndit din regiunea de cîmpie şi pînă în cea de dealuri. Are frunzele obovate, mari, dispuse altern (fig. 310). În scopuri medicinale se recoltează frunzele, *Coryli folium*, ce conţin polifenoli, flavonoide, ulei volatil, zaharuri etc. Se utilizează ca hemostatic, antihemoragic şi dezinfectant.

Genul Alnus (arinul sau aninul), cu vreo 30 de specii arborescente.

Alnus glutinosa — arinul negru — creşte arborescent pe lîngă pîraie şi prin văi în regiunea de cîmpie şi de dealuri unde formează arinişuri. Frunzele sînt obovate, la vîrf emarginate.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 309. *Betula pendula* (mesteacănul).

Fig. 310. *Corylus avellana* (alunul).

Alnus incana — arinul alb — este răspîndit pe lîngă pîraiele din regiunea montană și deluroasă, are frunzele ovat eliptice, cu vîrful ascuțit, iar pe fața inferioară cenușii și tomentos-pubescente. Arinul negru și arinul alb conțin materii tanante și scoarța se utilizează în medicina populară ca tonic și febrifug, iar frunzele sub formă de cataplasme. Substanțele tanante din scoarța de arin se utilizează în vopsitoria casnică.

Familia Fagaceae $\circ\ P_{4-6}A_{6-12}$ / $\circ\ P_{3-6}G_{(\bar{2})}$

Sînt arbori care formează păduri întinse din regiunile temperate și pînă în cele tropicale, de la cîmpie pînă la munte. Frunzele sînt simple, întregi, sau lobate, stipelate dispuse spiralat sau distih. Florile sînt unisexuate, grupate în amenți sau în glomerule și au un periant alcătuit din 3—6 lacinii.

Androceul este format din 6—12 stamine, iar gineceul este infer 3—6 carpelar, cu tot atîtea loji, cu cîte 2 ovule în fiecare. Fructul este achenă (nucă), protejată de o cupă lignificată provenită din excrescența axului floral. Cupa acoperă fructul în întregime sau numai la bază.

Genul Fagus (fagul) cuprinde specii cu amenți reduși, ovoizi. Florile femele sînt încolțite de o cupă cu țepi care cuprinde două achene și care se deschide prin 4 valve.

Fagus silvatica — fag — este un arbore pînă la 30 m înălțime, cu scoarță netedă, alb-cenușie. Frunzele sînt eliptice, scurt pețiolate. Florile mascule sînt grupate în amenți sferici, lung pedunculați, penduli și au un periant simplu roșiatic, iar androceul are 4 stamine. Inflorescența femelă este un dicaziu înconjurat de numeroase bractee unite

Scanned with OKEN Scanner

într-o cupă rigidă. Gineceul este tricarpelar. Fructul este achenă (jir). Din lemnul de fag prin distilare pirogenată se obține gudronul de fag *(Pix Fagi)*. Gudronul de fag este folosit în afecțiuni ale căilor respiratorii și în dermatite.

Genul Quercus cuprinde arbori cu frunze alterne, penat lobate. Scoarța formează ritidom puternic. Amenții masculi sînt multiflori, pendenți și se dezvoltă pe ramurile din anul precedent. Pe axul amentului se găsesc bractee dințate, la subsuoara cărora sînt florile alcătuite din 5—7 sepale și 4—12 stamine. Amenții femeli au flori mai puține, sînt erecți și se formează pe ramurile din anul înfloririi. Fructul este o achenă numită popular ghindă.

În pădurile noastre cresc spontan cîteva specii de stejar.

Quercus robur — stejarul de luncă — este un arbore pînă la 50 m înălțime, cu ritidom bine dezvoltat. Frunzele sînt sesile, oblong obovate, sinuat lobate, cu lobi inegali, auriculate la bază. Amenții masculi sînt gălbui, pendenți; inflorescența femelă este lung pedunculată. Achena (ghinda) este emisferică, susținută de un peduncul lung și protejată la bază de o cupă cu solzi numeroși și mici, concrescuți, din care se observă numai vîrful lor.

Stejarul formează arborete pure, „stejărete", sau crește în păduri de amestec la cîmpie și uneori în luncile inundabile; se urcă și în regiunea de dealuri.

De la stejar, în scopuri farmaceutice se recoltează scoarța, *Quercus cortex*, ce conține materii tanante. Scoarța are proprietăți astringente hemostatice și antiseptice.

Q. petraea — gorunul — este o specie răspîndită in regiunea dealurilor și în partea inferioară a munților. Se deosebește de specia precedentă prin frunzele lung pețiolate și ghindele aproape sesile.

Q. cerris — cerul — este o specie mediteraneană răspîndită la noi în regiunea de cîmpie și de dealuri mai joase în sud-vestul țării. Frunzele sînt mari, eliptic lanceolate cu 5—8 lobi triunghiulari. Cupa învelește ghinda aproape de jumătate. Cerul formează arborete pure, „cerete", sau crește în amestec cu gîrnița.

Scoarța speciilor menționate de asemenea conține materii tanante.

Mult mai bogate sînt în materii tanante galele ce sînt niște formațiuni patologice care iau naștere pe frunzele unor specii, *Quercus infectoria* în urma înțepăturilor unor viespi din genul *Cynips*. Ele sînt întrebuințate în practica farmaceutică sub numele „Gallae turcicae" (gogoși de ristic sau nuci de Alep).

În ținuturile mediteraneene crește stejarul de plută Q. suber. La această specie țesutul suberos ia o dezvoltare foarte mare ajungînd la o grosime de peste 5 cm. Prin desfacerea acestui țesut, așa fel încît să nu fie afectată zona lui generatoare, planta nu suferă și își reface țesutul suberos astfel că, după aproximativ 5 ani, se poate recolta un nou strat de la aceeași plantă. Suberul este folosit la confecționarea dopurilor și este utilizat și ca material de izolare termică.

Castanea vesca — castanul bun — este un arbore cu frunze lanceolate și cuspidat dințate pe margini. Inflorescențele sînt de forma unor spice lungi, erecte, purtînd flori dispuse în dicazii, pe același ax, în partea superioară fiind florile mascule, iar în partea inferioară cele femele. Fructele, numite castane, sînt de tipul achenei, dispuse cîte 2—3 împreună, într-o cupă închisă complet, ghimpoasă pe dinafară,

Scanned with OKEN Scanner

care la maturitate se desface în 4 valve. La noi în țară se află în Oltenia la Tismana și în Transilvania la Baia Mare. De la această specie se valorifică frunzele, *Castaneae folium*, ce conțin materii tanante, acid cumaric, acid cafeic. Extractul din frunze și tinctura se utilizează împreună cu alte plante pentru obținerea unor medicamente antitusive.

ORDINUL *MYRICALES*

Însumează specii arborescente cu frunze simple sau lobate, cu flori unisexuate.

Familia Myricaceae

Însumează arbori și arbuști monoici, sau dioici.

Genul Myrica, cu vreo 50 de specii, sînt răspîndite în regiunile subtropicale și cele temperate, cu climă mai caldă. Fructele unor specii ca de ex. *Myrica sapida* se consumă în China, Vietnam și Japonia.

Scoarța speciei *Myrica galae* este bogată în materii tanante. Frunzele și fructele au fost întrebuințate ca stomahic și condiment.

ORDINUL *JUGLANDALES*

Cuprinde arbori cu frunze imparipenat compuse, cu flori unisexuate, monoice.

Familia Juglandaceae ♂ $P_{3-5}A_{40-3}$ ♀ $P_4G_{(2)}$

Juglandaceele sînt arbori cu frunze imparipenat compuse, cu amenții masculi și femeli situați pe același individ. Amenții masculi apar pe ramurile anului precedent, sînt lungi, cilindrici, pendenți. Florile au periantul și bracteele sudate într-o singură piesă cu 5—6 lobi. Staminele sînt numeroase. Florile femele sînt grupate în glomerule ce apar pe ramurile anului în curs, avînd un periant alcătuit din 4 lacinii.

Fructul este o drupă (nucă), cu exocarpul verde, care crapă și cade cu endocarpul lignificat.

Juglans regia — nucul — este arbore cu coroană bogată, originar din peninsula Balcanică și Asia. Frunzele sînt mari imparipenat compuse, cu 5—9 foliole. Florile mascule sînt grupate în inflorescențe amentiforme. Florile femele se formează pe lujerii noi din anul respectiv. Fructul este o drupă ce înconjoară un sîmbure scleros, care se deschide la germinare în două valve. Sămînța nu conține endosperm, iar embrionul este prevăzut cu două cotiledoane mari zbîrcite și bogate în ulei.

La noi această plantă crește spontan în unele păduri din Banat și Oltenia, dar în majoritatea cazurilor este cultivat. În scopuri farmaceutice se recoltează *Juglandis folium, Juglandis pericarpium.* Frunzele și pericarpul conțin juglonă și alți derivați naftochinonici. Datorită proprietăților astringente antiseptice, în combinație cu alte produse servesc la obținerea de ceaiuri antidiareice.

Juglans nigra — nuc american — se cultivă în plantații forestiere și ca plantă ornamentală. Are fructul globoid, iar învelișul extern nu se desface la maturitate. Sămînța este crudă și necomestibilă.

Scanned with OKEN Scanner

Cuprinde plante lemnoase sub formă de tufe sau arbori, avînd flori unisexuate, grupate în inflorescențe amentiforme cu fructe capsule dehiscente. Ordinul cuprinde o singură familie.

Familia Salicaceae ♂ $P_0 A_{2-30}$ ♀ $P_0 G_{(2)}$

Cuprinde arbori și arbuști cu frunze simple, întregi, stipelate. Florile sînt grupate în amenți, care apar odată cu frunzele, sau după înfrunzire, sînt nude, însoțite de o bractee întreagă sau divizată. Androceul este format din numeroase stamine, ovar bicarpelar, iar fructul este o capsulă care se deschide prin două valve.

Genul Salix (salcie) sînt arbori și arbuști cu frunze de obicei alungit lanceolate așezate de regulă spiralate, rar opus, cu flori grupate în amenți. Fiecare floare este situată la subsuoara unei bractei întregi păroase. Floarea masculă are 2—5 (9) stamine; floarea femelă are un gineceu bicarpelar. Polenizarea este entomofilă. Fructul este capsulă, semințele au un smoc de perișori ce le ajută la diseminare.

Salix alba — salcia — este arbore comun pe malul apelor, în lunci le și zăvoaiele din regiunea de cîmpie și de dealuri. Frunzele sînt lanceolate, la început tomentoase, apoi glabre (fig. 311). De la această plantă se valorifică scoarța *Salicis cortex*, ce se recoltează primăvara, conține derivați ai acidului salicilic. Este folosită ca antireumatic, dar este și un vechi remediu febrifug.

Salix purpurea — răchită roșie — este o salcie mai mică din regiunea de dealuri și de munte, cu lujeri roșcați.

Salix capraea — salcie căprească — este o specie răspîndită în regiunea deluroasă și muntoasă.

Salix babylonica — salcie plîngătoare — este o specie cultivată ca plantă ornamentală cu ramuri pendente de unde își trage numele.

Genul Populus (plop). Sînt arbori cu florile grupate în amenți, subțiri, pendenți, care apar cu mult înaintea înfrunzirii. Mugurii sînt mari și protejați de solzi rășinoși. Florile mascule au un număr mare de stamine așezate pe o cupă considerată ca un periant rudimentar.

Populus alba — plopul alb — este arbore de 30 m înălțime cu scoarța albă cenușie în tinerețe; mai tîrziu formează un ritidom puternic. Crește în zăvoaiele din regiunea de cîmpie. Frunzele sînt ovate pînă la rotunde, alb tomentoase pe fața inferioară.

Populus nigra — plopul negru — este arbore pînă la 30 m înălțime, cu frunze ovat triunghiulare, cu vîrful lung acuminat, dințate pe margine (fig. 312). Crește în regiunea de cîmpie, în vecinătatea apelor mari, în arboretele din zăvoaie, alături de plopul alb. În scopuri medicinale se recoltează mugurii, *Populi gemmae*. Mugurii se recoltează în lunile februarie—martie, conțin ulei volatil, glicozide fenolice, flavonoizi. Mugurii servesc la prepararea unui unguent folosit în dureri reumatice și hemoroizi *(unguentum Populi)*.

ORDINUL *URTICALES*

Cuprinde plante lemnoase și ierboase, cu flori mici unisexuate și învelite într-un perigon sepaloid; polenizarea este anemofilă, fructul este o samară, drupă sau nuculă.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 311. *Salix alba* (salcie).

Fig. 312. *Populus nigra* (plopul negru).

Familia Moraceae $P_{2+2}A_{4(-1)}G_{(2)}$

Sînt arbori şi arbuşti din zonele tropicale sau subtropicale. Frunzele sînt alterne, simple, uneori lobate. Florile sînt unisexuate, dioice sau monoice, grupate în inflorescenţe cimoase sau în amenţi. Periantul este format din 4 piese, libere sau concrescute la bază. Androceul este alcătuit din 4 stamine, iar gineceul este bicarpelar, cu ovar superior. Fructul este achenă (nucula); foile perigoniale ale florilor femele sînt persistente, devin cărnoase şi întreaga inflorescenţă se transformă într-un fruct compus, duda (siconă).

În corpul multor moracee se găsesc laticifere.

Genul Morus (dud) — sînt arbori şi arbuşti, cu frunze polimorfe. Florile sînt grupate în amenţi. Laciniile perigonului devin cărnoase şi înconjoară achena, formînd un fel de drupă. Fructul este compus din numeroase asemenea drupe, dispuse pe un receptacul cărnos şi alcătuind aşa-numita dudă comestibilă.

Morus alba — dudul alb — este un arboraş originar din China şi Japonia foarte răspîndit în cultură. Frunzele sînt lat ovate, polimorfe, (unele întregi, altele cu 3—5 lobi). Fructele sînt de culoare albă (fig. 313).

Morus nigra — dudul negru — se deosebeşte de dudul alb prin frunzele nelobate şi fructele roşii sau negre (fig. 314). Se recoltează frunzele în scopuri farmaceutice, frunzele ambelor specii *Mori folium*. Frunzele conţin glicozide şi se utilizează cu alte produse pentru obţinerea de ceaiuri dietetice recomandate diabeticilor.

Ficus carica — smochinul — arbust originar din regiunea mediteraneană şi Asia vestică, este întîlnit la noi în Dobrogea şi cultivat în sudul ţării. Frunzele sînt adînc lobate. Florile sînt închise într-un receptacul piriform deschis la partea superioară printr-un por. După fecundare, receptaculul devine cărnos şi este comestibil (smochina).

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 313. *Morus alba* (dudul alb).

Fig. 314. *Morus nigra* (dudul negru).

F. elastica — ficusul — este arbore originar din estul Indiei, cu frunze întregi, mari, eliptice, sempervirescente. Latexul conține cauciuc. Ficusul este cultivat la noi ca plantă ornamentală de apartament.

Familia Cannabinaceae ○ $P_{(5)}A_{(5)}$
○ $P_{(5)}\underline{G}_{(2)}$

Cuprinde plante ierboase lipsite de latex, în schimb au peri glanduloși, cu substanțe rășinoase și peri tectori. Canabinaceele sînt plante dioice; florile sînt grupate în cime contractate, sau conuri false. Florile mascule au 5 foliole perigoniale la care sînt opuse 5 stamine. Florile femele au periant cu piese reduse, sudate ca o cupă, gineceul este bicarpelar. Fructul este achenă.

Cannabis sativa — cînepa — este plantă ierbacee anuală, dioică, originară din Asia Centrală, cultivată. Tulpina este fistuloasă, cu frunzele palmat sectate. Florile mascule sînt dispuse în cime axilare, cele femele formează glomerule la axila frunzelor din vîrful tulpinii. Fructele sînt achene de culoare brună.

Indivizii masculi alcătuiesc „cînepa de vară" și după înflorire se recoltează pentru obținerea fibrelor textile. Indivizii femeli sau „cînepa de toamnă" se folosesc pentru producerea seminței. Cînepa se cultivă mult pentru fibrele textile, fructele conțin ulei gras, folosit în industrie.

În scopuri farmaceutice se valorifică vîrfurile înflorite ale exemplarelor femele aparținînd varietății indice *(var. indica)*. Glandele de pe suprafața plantei conțin o substanță rășinoasă care furnizează produsul denumit „haşiş".

Produsele obținute din *C. sativa var. indica* sînt întrebuințate datorită proprietăților narcotice, sedative și spasmolitice.

Populațiile unor țări asiatice și africane au obișnuința de a consuma sau fuma preparatele de haşiş, sub acțiunea căruia se dezvoltă

o stare de euforie însoțită de iluzii și halucinații. Obișnuința de a consuma haşiş are însă repercusiuni grave asupra organismului: scăderea rezistenței față de boli, precum și pierderea voinței și modificarea caracterului.

Humulus lupulus — hameiul — este o plantă ierbacee, volubilă, perenă, dioică, din zăvoaie și tufișuri. Frunzele sînt simple, palmate. Florile mascule sînt grupate în cime paniculiforme, cele femele formează un fel de conuri false, datorită bracteelor foarte dezvoltate. Cupa florilor femele are pe fața externă peri glanduloși (fig. 315). De la această plantă se recoltează conurile femele, *Lupuli strobuli*. Principiile active din hamei fac parte din grupa oleorezinelor bogate în humulonă, lupulonă și alți derivați floroglucinici. Hameiul prezintă efect sedativ calmant și se utilizează și ca un stimulent tonic amar.

Familia Urticaceae $\circ\ P_4A_4$ $\circ\ P_4\underline{G}_{(2)}$

Cuprinde plante ierboase, mai rar lemnoase, lipsite de laticifere. Florile sînt unisexuate, mai rar hermafrodite sau poligame, cu periantul alcătuit din 4 piese. Sînt monoice sau dioice. Fructul este o nucula sau drupă.

Urtica dioica — urzica mare — este o plantă ierboasă perenă, comună prin locuri necultivate. Planta este acoperită în întregime de peri urticanți. Frunzele sînt ovate, adînc dințate. Florile sînt unisexuate, dioice, grupate în cime la axila frunzelor (fig. 316). De la această plantă în scopuri medicinale se valorifică frunzele, Urticae folium. Frunzele de urzică constituie o bogată sursă de clorofilă. Extern clo-

Fig. 315. *Humulus lupulus* (hameiul).

Fig. 316. *Urtica dioica* (urzica).

Scanned with OKEN Scanner

rofila este utilizată în industria cosmetică și în dermatologie. Frunzele de urzică constituie un produs bogat în provitamina A și vitamina K. Extractul de urzică prezintă un efect hiperemizant și antiseptic.

U. urens — urzică mică — este plantă anuală monoică, comună prin grădini și marginea drumurilor. Urzica mică se utilizează în medicina populară în tratamentul hemoragiilor.

ORDINUL *SANTALALES*

Cuprinde specii lemnoase rareori ierboase, cu flori de obicei unisexuate, cu înveliș floral sepaloid, sau petaloid. Gineceu 2—3 carpelar, cenocarpic. Ovar de obicei inferior. Are mulți reprezentanți semiparaziți sau holoparaziți.

Familia Santalaceae

Cuprinde vreo 400 de specii, arbori, arbuști, sau plante ierboase, adeseori semiparazite pe rădăcini. Frunze alterne, sau opuse, nedivizate, nestipelate, reduse uneori la niște scvame. Florile sînt actinomorfe, bisexuate sau unisexuate, monoice, rar dioice, solitare, sau grupate în inflorescențe cimoase racemiforme. Fruct acheniform sau drupaceu.

Genul Santalum — santal — însumează aproximativ 25 de specii lemnoase, răspîndite în Australia și Indonezia. Multe specii ale genului au un lemn prețios datorită prezenței uleiurilor volatile. Dintre aceste specii menționăm *Santalum album*, plantă originară din Arhipelagul Indo-Malaez. Prin distilarea lemnului se obține un ulei eteric plăcut mirositor întrebuințat în industria cosmetică. Unele specii au lemn cu miros de trandafir, ca: *S. cunninghamii* și *S. myrthyfolium*.

Familia Loranthaceae $P_{2+2;3+3}\,A_{6,4}\,\underline{G}_{(2)}$

Cuprinde arbori sau arbuști semiparaziți, mai rar holoparaziți pe tulpina unor plante lemnoase. Au frunze simple, opuse, sau verticilate, coriacee, fără stipele. Inflorescență axilară de tip cimos, uneori racemiform. Flori actinomorfe bisexuate sau unisexuate, monoice sau dioice, cu perigon sepaloid. Fruct de obicei baciform sau drupaceu. Familia cuprinde aproximativ 1400 de specii răspîndite mai ales în regiunile cu climat cald, dintre care în țara noastră cresc 2 genuri, *Loranthus* și *Viscum*, fiecare cu cîte o singură specie.

Loranthus europeus — vîsc de stejar — arbust semiparazit pe ramurile unor arbori *(Quercus, Fagus, Castanea, Tilia)*, cu tulpină pseudodicotomic ramificată. Frunze opuse obovat lanceolate, caduce. Flori unisexuate dioice, grupate în raceme spiciforme. Fruct baciform gălbui închis.

Viscum album — vîsc alb — plantă semiparazită pe multe specii arborescente. Tulpină di- sau polidicotomic ramificată, galbenă verzuie. Frunze opuse galbene verzui, pieloase, obovat lanceolate. Flori mici, unisexuate. Fruct baciform alb sau gălbui (fig. 317). În scopuri medicinale se recoltează frunzele *Visci folium* și ramurile *Visci stipites*.

Scanned with OKEN Scanner

Compoziția chimică a produsului diferă în funcție de proveniența și în special față de planta gazdă. Cel mai valoros produs este cel recoltat de pe măr. Materia primă conține saponozide triterpenice, substanțe glicozidice, precum și vitaminele C și E. Datorită substanțelor de natură triterpenică produsele farmaceutice pe bază de vîsc au acțiune hipotensivă.

Fig. 317. *Viscum album* (vîscul).

ORDINUL *POLYGONALES*

Din acest ordin fac parte plante ierboase, cu flori actinomorfe, bisexuate sau unisexuate, cu perigon petaloid sau sepaloid, tri- sau pentamer, de obicei dialitepal. Androceu cu număr variabil de stamine. Gineceu cenocarpic de obicei 3-carpelar, cu ovar superior. Fruct uscat indehiscent.

Familia Polygonaceae $P_{3,4,5,6}A_{3+3;\ 4+4}\underline{G_{(2-4)}}$

Cuprinde plante ierboase rar lemnoase, cu frunze simple, de obicei nedivizate, alterne, și cu ochree de origine stipelară. Florile se grupează în inflorescență racemoasă sau cimoasă. Flori bisexuate, sau uneori unisexuate monoice, excepțional dioice. Perigon cu tepale inegale, adeseori persistente pe fructul nuculiform. Familia însumează circa 1000 de specii răspîndite mai ales în regiunile temperate ale emisferei de nord.

Genul Polygonum (troscot) cuprinde plante ierboase cu flori bisexuate, frunze întregi alterne, lanceolate, sau ovate.

Polygonum aviculare — troscot comun — plantă anuală, cu frunze mici, eliptice și flori alb rozee, dispuse în fascicule axilare (fig. 318). Este o plantă comună pe locurile cultivate, marginea drumurilor, de la cîmpie, pînă în regiunile subalpine. În scopuri medicinale de la această plantă se valorifică părțile aeriene, *Polygoni avicularis herba*. Troscotul prezintă proprietăți astringente, antidiareice, hemostatice și diuretice.

Polygonum hydropiper — piperul de baltă — este o plantă ierboasă care trăiește în locuri umede și mlăștinoase. Tulpina are o culoare roșietică (fig. 319). Toată planta prezintă un gust iute piperat. De la această specie se valorifică părțile aeriene *Polygoni hydropiperis herba*. Părțile aeriene conțin materii tanante și flavonoizi și prezintă proprietăți hemostatice și diuretice.

Polygonum bistorta — răculețul — este o plantă ierboasă ce crește în pășunile, fînețele și turbăriile de munte, avînd în pămînt un rizom gros răsucit în formă de S (fig. 320). De la această plantă se recoltează rizomul *Bistortae rhizoma*, produs bogat în materii tanante. Se utilizează ca un astringent puternic, și în tratamentul unor diaree de diferite etiologii.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 318. *Polygonum aviculare* (troscotul).

Fig. 319. *Polygonum hydropiper* (piperul de baltă).

Fig. 320. *Polygonum bistorta* (răculeţul).

Genul Rheum (revent) — sînt plante ierboase cu flori bisexuate, cu perigon sepaloid. Frunzele sînt mari, lung peţiolate, cu limb ovat sau suborbicular, întreg ondulat, sau plan, la unele specii penat 3—5 lobat, sau palmat 5-lobat. Speciile de revent sînt cultivate ca plante culinare, medicinale şi decorative.

Rheum palmatum este o plantă viguroasă, cu frunze care în primul an apar sub formă de rozetă, iar în anii următori şi frunze tulpinale palmat lobate. În scopuri farmaceutice se utilizează rizomii şi rădăcinile varietăţii *tanguticum*, *Rhei radix et rhizoma*. Rizomii conţin derivaţi oximetil-antrachinonici şi prezintă proprietăţi laxative, iar în doze mari acţiune purgativă.

Genul Rumex (măcriş), cuprinde plante ierboase, cu flori mici şi cu perigon sepaloid roşcat verde, 6-mer. În ţara noastră cresc 25 de specii.

R. acetosa — măcriş bun — este o plantă perenă, ierboasă dioică, creşte mai ales prin fîneţe. Părţile aeriene ale plantei conţin glicozizi flavonici şi derivaţi antrachinonici, se întrebuinţează ca tonic stomahic şi ca un produs cu acţiune laxativă. Fructele prezintă acţiune antidiareică.

R. acetosella — măcriş mărunt — este o plantă perenă dioică cu frunze îngust lanceolate, frecvent răspîndit prin locuri uscate sărace în calcar.

R. crispus — dragavei — este o plantă ierboasă perenă, cu frunze bazale peţiolate, cu limb lanceolat, ondulat crenat, comună prin locurile ruderale, şanţuri, păşuni şi fîneţe moderat umede. Fructele prezintă acţiune antidiareică.

Scanned with OKEN Scanner

R. alpinus — ştevia stînelor — este o plantă perenă, cu flori bisexuate, răspîndită mai ales în regiunea montană unde formează asociaţii caracteristice. În scopuri farmaceutice se valorifică rizomii, *Rumicis alpinae rhizoma*. Rizomul conţine derivaţi oxi-metil-antrachinonici şi se utilizează ca un produs cu acţiune laxativ-purgativă.

Fagopyrum esculentum — hrişcă — este o plantă ierboasă cu flori bisexuate, cu perigon gamopetal, petaloid, dispuse în cime sau raceme şi cu frunze cordat sagitate. Este o plantă alimentară ce se cultivă uneori în zonele montane. Părţile aeriene ale plantei pot fi utilizate de industria extractivă pentru extragerea rutinei.

ORDINUL *CARYOPHYLLALES*

Cuprinde plante ierboase, cu flori ciclice, de obicei actinomorfe, bisexuate sau excepţional unisexuate. Învelişul floral homohlamidic, heterohlamidic sau datorită involucrului numai aparent heterodiplohlamidic. Androceu constituit din 5 sau 10 stamine. Gineceu cenocarpic cu ovar superior.

Familia Chenopodiaceae $P_{5,3,2,}$ o A_{5-1} $G_{(2,3-5)}$

Sînt plante ierboase sau arborescente, cu frunze alterne, nestipelate, simple, uneori reduse. Flori foarte mici, adunate de obicei în inflorescenţe dese, compuse din dihazii sau monohazii pauciflore. Florile sînt actinomorfe sau zigomorfe. Florile, bisexuate sau unisexuate, au un perigon sepaloid de obicei dialipetal 2—5-mer, uneori complet redus. Androceul dialistemon sau filamentele concrescute spre bază, adeseori inserate pe un disc caracteristic *(Beta, Chenopodium)*, gineceu 2 sau 3—5 carpelar, cu ovar superior sau, mai rar, semiinferior. Fruct nuculiform sau capsulă. Familia însumează aproximativ 1500 de specii ierboase, sau cărnoase, suculente, rareori arborescente.

Genul Beta (sfecla) însumează specii bienale sau perene, răspîndite în regiunile mediteraneene. Frunzele sînt ovate, nedivizate, cele bazale adunate în rozetă. Florile au un perigon sepaloid, 5-mer persistent. În timpul fructificaţiei perigonul florilor învecinate din glomerul se lignifică, concreşte şi formează un fruct compus fals, caracteristic, cu numeroase fructe monosperme.

B. vulgaris, plantă cultivată, provenită probabil din specia spontană *B. maritima*. Numeroasele forme şi soiuri cultivate pentru rădăcina, hipo- şi epicotilul lor napiform îngroşat, cărnos, aparţin cîtorva varietăţi:

— var. *rubra* — sfecla roşie;
— var. *crassa* — sfecla de nutreţ;
— var. *altissima* — sfecla de zahăr.

Genul Chenopodium (spanac sălbatic) însumează 100 de specii ierboase, anuale, răspîndite mai ales în zonele cu climat temperat ale globului.

Ch. *ambrosioides* — tămîiţa — este o plantă anuală cu frunze simple, dinţate. O varietate a acesteia este o specie medicinală *Chenopodium ambrosioides var. antihelminticum*. Din partea aeriană a plantei şi în

Scanned with OKEN Scanner

special din semințe se extrage un ulei esențial al cărui component principal este ascaridolul, un antihelmintic eficace, mai ales pentru combaterea lui *Ascaris lumbricoides*.

Spinacia oleracea — spanac — este o plantă legumicolă anuală sau bienală, cultivată pentru frunzele bazale lung peţiolate, cu limb triunghiular sau alungit ovat la bază, cu 1—2 perechi de lobi hastaţi; frunzele superioare adeseori sagitate, mucronat acute.

Familia Phytolaccaceae $P_{4-5}A_{4-5}G_{\infty-1}$

Fitolacaceele însumează plante ierboase sau lemnoase cu frunze alterne, sau mai rar opuse, simple, nestipelate. Flori bisexuate sau unisexuate, repartizate monoic sau dioic, actinomorfe, excepţional zigomorfe. Perigon 4—5 mer, dialitepal. Stamine de obicei în număr egal cu petalele. Gineceu uni- sau multicarpelar, cenocarpic sau apocarpic. Fruct baciform. Familia însumează circa 1500 de specii răspîndite mai ales în regiunile tropicale şi subtropicale.

Phytolacca americana — cîrmîz — este o plantă perenă cu tulpină înaltă pînă la 2 metri, cu frunze simple, cu flori mici, grupate în raceme axilare. Fruct multiplu, baciform. Rădăcina plantei conţine alcaloidul fitolacacina. Frunzele şi rădăcinile conţin saponozide. Preparatele pe bază de fitolacacină pot fi folosite ca un remediu antireumatic.

Familia Portulacaceae $P_{4-5}A_{4-5;5+5;\infty}G_{(2-8)}$

Sînt plante anuale sau perene, ierbacee cu frunze opuse, simple, de regulă cărnoase, lipsite de stipele. Florile sînt actinomorfe, uneori slab zigomorfe, bisexuate, grupate în inflorescenţe cimoase. Fructul este o capsulă valvicidă. Familia însumează circa 500 de specii răspîndite mai ales în America.

Portulaca oleracea — iarbă mare — este o plantă anuală cu tulpină ramificată, cu frunze cuneat-ovate, cărnoase, cu flori mici grupate axilar, cîte 1—3. Frunzele prezintă acţiune diuretică. Datorită mucilagiilor pe care le conţin, sînt emoliente şi sînt recomandate în inflamaţiile tubului digestiv. Semințele sînt citate ca avînd efecte vermifuge la copii.

Familia Caryophyllaceae $K_{5;(5)}C_5A_{5+5;5-2}G_{(5-2)}$

Familia însumează plante anuale sau perene, ierbacee. Frunzele sînt opuse, simple, nedivizate. Florile se grupează în inflorescenţe dicaziale. Florile sînt actinomorfe şi de obicei bisexuate. Învelişul floral din caliciu 5-mer, dialisepal sau gamosepal. Corolă dialipetală pentameră. Gineceu cenocarpic cu ovar superior. Fruct capsulă, multispermă. Familia însumează peste 2000 de specii răspîndite pe tot globul pămîntesc.

Saponaria officinalis — odogaci — este o plantă perenă înaltă pînă la 50 cm, cu frunze opuse, acut eliptice. Florile albe sau roşietice, dispuse terminal, umbeliform (fig. 321). Creşte pe malul rîurilor de pe lîngă drumuri, fiind cultivată uneori şi în grădini ca plantă ornamentală. În

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 321. *Saponaria officinalis* (odogaci).

Fig. 322. *Gypsophilla paniculata* (ipcărige): 1 — *ramură cu flori*; 2 — *rădăcină*.

scopuri farmaceutice se valorifică rădăcinile, *Saponariae rubrae radix*. Rizomii și rădăcinile conțin saponozide triterpenice. Se folosesc ca expectorant și în tratamentul bronșitelor cronice.

Gypsophilla paniculata — ipcărige — este o specie perenă cu tulpini ramificate de la bază, ce formează o tufă aproape sferică. Frunzele lanceolate îngustate, sînt opuse. Inflorescența este un dicaziu foarte bogat (fig. 322). Se valorifică rădăcinile, *Saponariae albae radix*, care conțin, ca și specia precedentă, saponozide triterpernice cu aceleași proprietăți expectorante ca odogaciul.

Agrostema githago — neghina — specie anuală cu frunze liniare opuse; flori terminale mari, de culoare roșcată. Rădăcina plantei în medicina populară se utilizează pentru proprietățile antidiareice. Se citează și întrebuințarea semințelor pentru acțiunea diuretică.

Dianthus caryophyllus — garoafa — este o plantă ornamentală originară din Europa de sud-vest, cu flori solitare sau grupate odorante.

Stellaria media — rocoină — este o plantă comună prin locurile umbrite și sămănături, cu frunze scurt pedicelate, cu flori mărunte albe.

Herniaria glabra — feciorica — este o mică plantă anuală sau bienală, cu tulpini culcate la pămînt, cu frunze mici opuse și flori mărunte grupate în glomerule, la subsuoara frunzelor (fig. 323). De la această plantă se valorifică partea aeriană *Herniariae herba*, cu conținut în saponine, flavone și uleiuri eterice. Feciorica este recomandată ca diuretic.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 323. *Herniaria glabra* (feciorica).

ORDINUL *EUPHORBIALES*

Cuprinde plante lemnoase şi ierboase, cu flori actinomorfe, unisexuate, monoice sau dioice, lipsite de înveliş floral, sau cu perigon, mai rar periant. Gineceul superior, 3-carpelar, cenocarpic. Fruct capsulă.

Familia Euphorbiaceae

Euforbiaceele însumează circa 8000 de specii, răspîndite aproape pe toate continentele, mai ales în regiunile cu climat cald. Sînt plante ierboase, sau lemnoase, uneori cactiforme, suculente. Frunze cu stipele adeseori caduce, simple sau compuse, dispuse altern sau opus. Inflorescenţă cimoasă variat compusă, adeseori racemiformă, uneori foarte caracteristică (ciaţiu), compusă din flori unisexuate. Flori actinomorfe, unisexuate, nude, sau cu perigon, mai rar periant, care numai excepţional este gamopetal. Flori mascule cu una sau numeroase stamine libere. Gineceu tricarpelar. Fruct capsular baciform sau drupaceu. Din punct de vedere anatomic, unele euforbiacee se caracterizează prin prezenţa laticiferelor nearticulate *(Euphorbia)*, sau articulate *(Hevea, Manihot)*.

Multe dintre euforbiacee sînt plante cu importanţă practică, ele fiind larg cultivate în regiunile cu climat corespunzător. Pentru fructele comestibile se cultivă de ex. speciile de *Antidesma, Phyllanthus distichus* din Asia de sud-est, la fel ca şi cele de *Baccaurea dulcis* şi *B. sapida*. Pentru tuberculii subterani comestibili, se cultivă specia *Manihot utilissima*, originară din Brazilia.

Hevea brasiliensis — arborele de cauciuc — este originar din America de Sud. Astăzi este cultivat în aproape toate regiunile Asiei. de sud-est. Este un arbore înalt pînă la 20 metri, cu frunze peţiolate, trifoliate, cu foliole eliptice. Prin crestăturile făcute în scoarţă se extrage latexul alb, care în contact cu aerul se coagulează dînd cauciucul vegetal brut.

Ricinus communis — ricin —, originar din Africa, care în condiţiile climatului nostru este o plantă anuală ierboasă, cu frunze peţiolate, peltate, palmat 5—7 acut lobate, sau fidate. Florile sînt unisexuate monoice, grupate în inflorescenţe cimoase racemiforme, cele mascule spre baza inflorescenţei, cele femele în partea superioară. Fructul este

Scanned with OKEN Scanner

o capsulă ghimpoasă (fig. 324). De la ricin se valorifică semințele, *Ricini semen*, cu conținut ridicat în ulei gras *(oleum Ricini)*. Uleiul de ricin este un purgativ eficace. Uleiul de ricin se folosește la obținerea mai multor produse cosmetice mai cu seamă a loțiunilor de păr. Semințele sînt foarte toxice, fiindcă în ele s-a identificat un alcaloid — ricinina — și o toxalbumină — ricina.

Fig. 324. *Ricinus communis* (ricinul). Ramură cu frunză și fructe.

Genul Euphorbia (laptele cîinelui) — însumează peste 2000 de specii răspîndite în regiunile cu climat cald și temperat. Sînt plante ierboase, arbuști, sau plante suculente, cactiforme, cu frunze reduse. Frunze simple, de obicei întregi. Flori unisexuate, cu înveliș floral de obicei redus, repartizate monoic și grupate în inflorescență cimoasă, caracteristică, numită ciațiu. Un ciațiu cuprinde mai multe flori bărbătești reduse la cîte o stamină, pedicelată, o floare femelă nudă, tot pedicelată, cu gineceu tricarpelar; aceste flori sînt așezate toate într-o urnă mică, provenită din concrețerea hipsofilelor; pe partea externă superioară a urnei se află 4 sau 5 nectarine extraflorale. Fruct capsular.

Euphorbia resinifera — plantă originară din Africa de Nord, cu tulpină columnară înaltă pînă la 2 metri, cactiformă, lipsită de frunze. Ciațiile apar la extremitatea ramurilor grupate cîte 3. Tulpina este bogată în latex care se recoltează prin incizii. Latexul conține gumorezine, amidon și o rezină specifică — euforbon. Latexul este cunoscut sub numele de *euphorbium* și se utilizează mai ales în medicina veterinară fiind foarte toxic și iritant.

Euphorbia cyparissias — laptele cîinelui — plantă perenă frecventă în toată țara prin locuri ierboase, uscate.

Euphorbia helioscopia — este o plantă anuală comună prin locuri cultivate. Rădăcinile plantei odinioară s-au utilizat ca purgativ și emetic.

Genul Croton însumează aproximativ 700 de specii răspîndite la tropice. Din specia Croton tiglium se extrage oleul de croton, cel mai drastic purgativ, doza maximă fiind o picătură (0,05 g).

Mercurialis annua — trepădătoarea — și *M. perennis* — brei de pădure — sînt plante răspîndite prin păduri umede și umbroase. Părțile aeriene ale plantelor s-au utilizat în trecut ca purgativ drastic.

SUBCLASA DIALYPETALAE

Dialipetalele sînt plante la care învelișul floral este diferențiat în caliciu și corolă, elementele acestora fiind libere între ele. Florile sînt de obicei hermafrodite și polenizarea se face în majoritatea cazurilor prin intermediul insectelor.

Sînt plante lemnoase sau ierboase răspîndite pe tot globul.

Scanned with OKEN Scanner

Acest ordin cuprinde plante lemnoase, cu frunze simple. Floarea are organizarea primitivă, periant simplu, nediferențiat, cu elementele florale dispuse spiralat.

Familia Magnoliaceae $K_\infty A_\infty G_\infty$

Magnoliaceele sînt plante lemnoase exotice, arbori sau arbuști, cu frunze simple, întregi, stipelate și dispuse altern. Florile sînt mari, hermafrodite, alcătuite din numeroase elemente, de regulă colorate. Staminele sînt numeroase ca și carpelele libere. Fructele sînt variate: achene, bace, capsule.

Speciile de *Magnolia* sînt cultivate la noi ca plante ornamentale din cauza florilor mari și decorative.

Magnolia acuminata — magnolia — este un arbore cu port piramidal pînă la 20 metri înălțime, originar din America de Nord. Se recunoaște după florile mari campanulate ce apar după înfrunzire.

Liriodendron tulipifera — arborele de lalea — este un arbore originar din America de Nord unde atinge pînă la 30 metri înălțime, la noi este cultivat prin parcuri. Are flori solitare cu aspect de lalele, cu 3 sepale alb-verzui și cu 6 petale verzui și portocalii la bază.

Familia Myristicaceae

Cuprinde arbori și arbuști tropicali și subtropicali cu frunze alterne, flori unisexuate, ce se grupează în inflorescențe la subțioara frunzelor. Fructele sînt cărnoase și dehiscente. Familia însumează aproximativ 250 specii monoice sau dioice.

Genul Myristica însumează circa 100 de specii lemnoase tropicale și subtropicale.

Myristica fragrans este un arbore originar din Insulele Moluce, cultivat și în alte părți (Sumatra, Jawa) pentru semințele sale *Myristicae semen*, sau *nux moschata* (nucșoare). Alte specii aromatice: *M. argentea* și *M. succedanea*.

Familia Illiciaceae

Cuprinde arbori și arbuști cu frunze alterne, sempervirescente. Familia însumează un singur gen, *Illicium*, cu circa 50 de specii.

Illicium verum este un arbust ce crește în partea orientală a Chinei. Frunzele sînt alterne, simple și nestipelate. Florile grupate în cime la vîrful ramurilor sau la subțioara frunzelor, sînt actinomorfe, hermafrodite, cu un perigon colorat. Fructele sînt folicule dispuse stelat, puternic și plăcut mirositoare. Aceste fructe cunoscute sub numele *Anisi stellati fructus* (anis stelat). Fructele au miros plăcut și gust dulceag, erau întrebuințate ca aromatizant, expectorant și carminativ. Se mai utilizează în parfumerie și în aromatizarea unor băuturi alcoolice.

Scanned with OKEN Scanner

– Familia Monimiaceae

Cuprinde specii tropicale și subtropicale arborescente cu frunze opuse, rareori altern sau verticilat. Flori în general unisexuate, monoice, rareori hermafrodite, grupate în inflorescențe cimoase.

Peumus boldus este un arbust dioic cu frunze opuse și flori mici, grupate în raceme, axilare. De la această plantă se valorifică frunzele, *Boldo folium*. Frunzele de boldo, datorită boldinei, au o acțiune colagogă și sînt stimulente ale digestiei.

– Familia Lauraceae $K_3C_3A_{3+3+3}\ \underline{G_{(3)}}\ P_{3+3;4+4}A_{3+3+3}\ \underline{G_1}$

Cuprinde peste 1000 de specii de arbori și arbuști din regiunile tropicale, cu frunze întregi, coriacee, persistente. Florile sînt mici, hermafrodite, sau unisexuat dioice și grupate în inflorescențe. Piesele florale sînt dispuse verticilat. Învelișul floral este simplu, staminele dispuse pe 3—4 verticile, iar gineceul este alcătuit din 3 carpele. Fructul este o bacă sau o drupă.

Laurus nobilis — dafinul — este un arbore răspîndit în toată regiunea mediteraneană. Frunzele sînt lanceolate, ascuțite la ambele capete, ondulate pe margini, glabre și pieloase. Florile sînt mici de culoare alb verzuie sau alb gălbuie. Fructul este o bacă neagră.

De la această plantă se întrebuințează frunzele, *Lauri folium*, drept condiment sub numele de „foi de dafin". Din fructe se extrage un ulei, *oleum Lauri*, întrebuințat la prepararea unor unguente și produse cosmetice.

Cinnamomum zeylanicum — arboraşul de scorțișoară, crește prin India și Ceylon, de la această plantă se valorifică scoarța, *Cinnanomi Zeylanicae cortex*.

C. cassia, arbore de la care de asemenea se recoltează scoarța, *Cinnanomi cassiae cortex*. Scoarța de cinamom conține ulei volatil, tanin, rezine, glucide și mucilagii. Produsul se utilizează ca aromatizant și condiment datorită uleiului volatil. Se mai întrebuințează sub formă de pulbere sau tinctură, sau la prepararea unor ape aromatice.

C. camphora — arbore înalt pînă la 40—50 metri, ce crește prin China și Japonia. Din lemnul și ramurile acestei plante prin distilare se obține camforul. Camforul se utilizează extern în inflamații și reumatism, iar intern sub formă de injecții pentru reglarea activității cardiace și respiratorii.

ORDINUL *RANALES*

Ranalele sînt în majoritatea lor plante ierboase și rareori lemnoase. Florile sînt hermafrodite, de regulă actinomorfe mai rar zigomorfe, cu periant diferențiat. Multe ranale au periant nediferențiat, iar piesele florale sînt în număr mare și dispuse spiralat sau hemiciclic.

Staminele sînt numeroase și așezate spirociclic. Gineceul este constituit din numeroase carpele (rar una), de regulă libere (apocarpic), excepțional unite.

Scanned with OKEN Scanner

— **Familia Ranunculaceae** $P_{3+3}A_{\infty}\underline{G_{\infty}}$; $K_{10-5}C_{\infty-5}A_{\infty}\underline{G_{\infty-3}}$

Familia cuprinde plante ierboase, rareori lemnoase, perene, mai rar anuale, cu frunze alterne, rareori opuse, stipelate sau nestipelate, divizate în diferite moduri, rar întregi.

Florile sînt solitare sau se grupează în inflorescenţe cimoase sau racemoase, de obicei hermafrodite, actinomorfe, mai rar zigomorfe.

Periantul prezintă o mare variabilitate, putînd fi simplu, deci un perigon sepaloid sau petaloid, sau un periant dublu, format din caliciu şi corolă. Petalele adesea prezintă glande nectarifere. Androceul este constituit din numeroase stamine, iar gineceul din numeroase carpele libere (apocarpe), mai rar gineceul este mai mult sau mai puţin sincarp. Se cunosc şi unele ranunculacee cu o singură carpelă *(Delphinium)*. Cît priveşte dispoziţia pieselor florale pe receptacul întîlnim toate cazurile, şi anume, spiriciclia, hemiciclia şi dispoziţia ciclică tipică. Fructul poate fi foliculă, nucula, mai rar bacă. Familia însumează peste 1500 de specii.

Helleborus purpurascens — spînz — este o plantă perenă, cu tulpini erecte şi cu frunze mari palmat sectate. Florile sînt mari, cu sepale verzi-roşietice pe partea dorsală. Fructul este o polifoliculă (fig. 325). De la spînz în scopuri farmaceutice se valorifică rizomul cu rădăcinile, *Hellebori rhizoma et radix*. Organele subterane conţin glicozide cardiotonice şi saponozide. Materia primă în unele ţări serveşte pentru obţinerea unor medicamente cardiotonice. În ţara noastră produsul Boicil forte recomandat în afecţiuni reumatice, conţine extract total de *H. purpurascens* sau *H. odorus*.

Fig. 325. *Helleborus purpurascens* (spînzul).

H. odorus — are periantul verde sau galben verzui, flori foarte mirositoare.

Nigella sativa — negrilică sau chimen negru — este o plantă anuală, cu tulpini păroase, foliolele periantului scurt unguiculate. Planta se cultivă prin grădini pentru seminţele sale întrebuinţate drept condiment mai ales pentru aromatizarea brînzeturilor. Se valorifică deci seminţele *Nigellae semen* ce conţin ulei volatil. Datorită prezenţei uleiului volatil, seminţele prezintă şi o slabă acţiune diuretică.

N. damascena — chica voinicului — este o plantă cu flori albastre sau albe înconjurate de un involucru adesea mai lung decît floarea. Se cultivă ca plantă ornamentală. Seminţele acestei specii pot fi folosite ca condiment şi prezintă o slabă acţiune diuretică.

Paeonia officinalis — bujorul — este o plantă ornamentală cultivată prin grădini. Frunzele sînt de 2—3 ori sectate. Florile sînt mari cu 5—8 petale roşii, roz, albe. De la această plantă se citează utilizarea seminţelor *Paeoniae semen* cu acţiune emetică, antiepileptică, carminativă. În medicina populară florile sînt indicate sub formă de ceai, contra durerilor de piept.

Scanned with OKEN Scanner

P. tenuifolia și *P. romanica* — sînt specii spontane, ambele ocrotite de lege.

Caltha laeta — calcea calului — este o specie ierboasă comună pe marginea apelor și în locurile mlăștinoase, cu frunze întregi, cu flori mari galbene, cu înveliș floral simplu. În medicina populară uneori se utilizează partea aeriană a plantei, care prezintă un efect diuretic și ușor laxativ.

Trollius europaeus — bulbuci de munte — este o plantă ierboasă răspîndită prin pășunile umede, din regiunile montane și subalpine, cu frunze adînc divizate, cu flori mari, globuloase de culoare galbenă.

Genul Aconitum (omag) cuprinde circa 70 de specii, ce cresc în regiunile montane. La noi în țară se întîlnesc circa 20 de specii, care sînt plante ierboase, perene, cu rizom tuberos sau netuberos. Frunzele sînt palmat divizate. Florile sînt dispuse într-o inflorescență racemoasă și sînt albastre sau galbene. Periantul este format din 5 foliole colorate, neegale între ele și anume: cea superioară are formă de coif, apoi sînt două laterale, rotund ovate, și două inferioare eliptice. Nectariile, în număr de obicei 2, au formă de pinten, sînt petaloide și adăpostite în coiful format de foliola superioară. Fructele sînt foliculе.

Aconitum napellus. Sub această denumire se înțeleg în general toate unitățile sistematice cu flori albastre, spre deosebire de speciile cu flori galbene (fig. 326). În flora țării noastre cresc multe specii cu flori albastre dintre care menționăm *A. romanicum*, *A. tauricum.* Dintre speciile cu flori galbene menționăm *A. anthora* și *A. vulparia.*

De la speciile genului *Aconitum* se recoltează tuberculii, *Aconiti tubera.* Tuberculii conțin alcaloizi și sînt extrem de toxici. La noi, extractele de tuberculi de omag se utilizează în industria de medicamente la obținerea unor specialități folosite pentru calmarea tusei (Tusomag, Sirogal). *Tinctura Aconiti* se utilizează ca analgetic în nevralgii ale trigemenului.

Speciile cu flori galbene sînt mai puțin utilizate.

Delphinium consolida — nemțișor — este o plantă anuală comună prin semănături, cu tulpină ramificată, cu frunze divizate avînd segmente liniare. Florile sînt albastre și au sepala posterioară transformată într-un pinten (fig. 327). De la această plantă se recoltează florile, mai rar părțile aeriene, *Calcatrippae flos* (sau *herba).* Planta conține alcaloizi. Florile conțin pigmentul antocianic delfinina. Florile au proprietăți tinctoriale. Extractele apoase obținute din părțile aeriene ale plantei prezintă proprietăți insecticide.

Adonis vernalis — ruscuța de primăvară — este o plantă ierboasă, vivace, cu tulpini aeriene înalte pînă la 50 cm, prevăzute la bază cu solzi bruni. Frunzele tulpinale sînt penat sectate, cu lacinii liniare. Florile galbene aurii au un diametru de 6—8 cm, se formează în vîrful tulpinilor. În scopuri farmaceutice se valorifică părțile aeriene, *Adonidis herba,* recoltate la începutul înfloririi. Părțile aeriene ale plantei conțin glicozide cardiotonice. În unele țări ruscuța de primăvară este utilizată la obținerea unor medicamente folosite în insuficiența cardiacă. Prezintă și acțiune diuretică și sedativă.

Anemone ranunculoides — floarea paștelui — este o plantă ierboasă comună prin pădurile umbroase. Florile sînt galbene și au învelișul nediferențiat în caliciu și corolă.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 326. *Aconitum napellus* (omagul).

Fig. 327. *Delphinium consolida* (nemțișorul).

Anemone nemorosa — păștița albă — este o plantă asemănătoare cu cea precedentă însă are florile albe.

Hepatica nobilis — popîlnic iepuresc — este o plantă ierboasă perenă comună prin pădurile de foioase cu tulpini înalte, pînă la 20 cm, cu frunze trilobate. Are o singură floare albastră cu 6 foliole. De la această plantă se pot utiliza părțile aeriene, *Hepaticae nobilis herba*. Partea aeriană a plantei prezintă proprietăți astringente și se recomandă în inflamațiile mucoasei bucale. În medicina populară planta este utilizată în afecțiuni ale ficatului și în tratamentul bronșitelor cronice.

Clematis vitalba — curpenul de pădure — este o plantă lemnoasă, volubilă, cu tulpina costată, lungă de 6—10 metri. Frunzele sînt opuse, imparipenat compuse. Florile sînt grupate în cime la axila frunzelor. Sucul frunzelor în unele țări se utilizează în dureri reumatismale și nevralgii.

Ranunculus acer — piciorul cocoșului — este o specie comună prin locurile umede din păduri și poieni. Tulpina este dreaptă, cu frunzele bazale pețiolate și cu limbul palmat sectat. Frunzele tulpinale superioare sînt sesile, cu lacinii liniar lanceolate. Florile au caliciul alcătuit din 5 sepale, corolă din 5 petale galbene, cu glande nectarifere la bază.

R. sceleratus — boglari — este o plantă anuală sau bianuală, cu tulpină fistuloasă. Florile sînt mici, cu petale galbene. Planta este frecventă prin locuri mocirloase pe marginea lacurilor. Este o plantă toxică utilizată în unele țări în tratamentul durerilor reumatice, articulare și musculare.

Scanned with OKEN Scanner

Ficaria verna — grîușor — este o plantă ierbacee cu tulpină scurtă, frunzele sînt cordate la bază, groase, lucitoare, iar florile sînt solitare, de culoare galben aurie. Este o plantă ce înflorește primăvara timpuriu și frunzele sînt folosite ca salată.

Hydrastis canadensis este o plantă originară din America de Nord și de la ea se recoltează rizomul, Hydrastis rhizoma și se utilizează mai ales în tratamentul hemoragiilor interne.

Familia Berberidaceae P_{3+3}; $K_{3+3}C_{3+3}A_{3+3}G_{\underline{1}}$

Cuprinde plante ierboase cu rizomi sau tuberculi, ori arbuști cu frunze simple sau compuse, uneori complet transformate în spini. Flori solitare sau grupate în cime ori raceme, hermafrodite, actinomorfe sau zigomorfe, de obicei hexamere. Periantul este dublu, petalele adesea la bază cu două glande nectarifere. Staminele dispuse pe două verticile. Gineceu unicarpelar. Fructele pot fi achene sau bace. Familia însumează circa 200 de specii.

Berberis vulgaris — dracilă — este un arbust spinos ce crește prin tufișuri și pe coline uscate de la cîmpie și pînă în regiunea submontană. Spinii sînt frunze metamorfozate și, în afară de aceștia, mai are și frunze normale, ovat eliptice. Florile galbene se grupează în raceme simple. Fructele sînt bace de culoare roșie (fig. 328). De la această plantă se valorifică scoarța rădăcinii și a tulpinii, *Berberidis cortex (cortex radicis, cortex cauli).* Produsul conține alcaloizi folosiți în afecțiuni hepato-biliare datorită acțiunii spasmolitice la nivelul căilor biliare, și a efectului colagog coleretic.

Podophyllum peltatum este o plantă ierboasă originară din America de Nord, cu două frunze mari peltate ce protejează între ele o floare albă. De la această plantă se recoltează rizomii, *Podophylli rhizoma,* din rizom se extrage podofilina, cu proprietăți purgative.

Familia Menispermaceae $K_{3+3}C_{3+3}A_{3+3}C_{\infty-3}$

Această familie cuprinde plante lemnoase, arbuști sau liane, ce cresc în regiunile tropicale din Asia, Africa și America. Au frunze simple, alterne, nestipelate, uneori palmat lobate sau trifoliate. Florile se grupează în inflorescențe racemoase sau cimoase, sînt actinomorfe, rar zigomorfe, unisexuat dioice, cu periant dublu, sau perigon. Fructul este o drupă.

Jatrorrhiza palmata este o liană tropicală dioică cu frunze mari palmate. De la această plantă se întrebuințează rădăcina *Colombo radix,* care conține mucilagii, principii amare și alcaloizi. Se utilizează ca tonic, antidiareic și antidizenteric.

Anamirta cocculus este o liană originară din India, care are fructe de mărimea unui bob

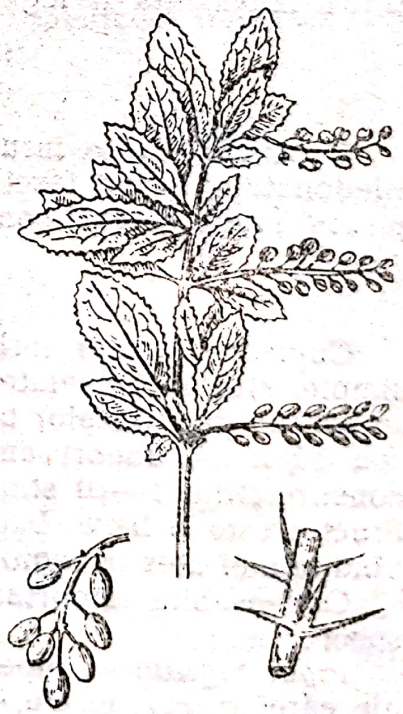


Fig. 328. *Berberis vulgaris* (dracilă).

Scanned with OKEN Scanner

de mazăre. De la această specie se valorifică fructele, *Cocculi fructus*, ce se întrebuințează ca insecticid și ca stimulent al sistemului nervos central.

Chondrodendron tomentosum este o plantă lemnoasă agățătoare ce crește prin pădurile tropicale ale Americii de Sud. De la această plantă se obține curara, care acționează asupra legăturilor neuromusculare. Tubocurarina care provine de la această plantă se întrebuințează în terapeutică pentru relaxări musculare.

Familia Nymphaeaceae $K_{4-5}C_{\infty-6}A_{\infty-6}\underline{G_{\infty-3}}$

Această familie cuprinde plante acvatice, cu frunze mari, cordate sau peltate, plutitoare, susținute de pețioli cu țesuturi aerifere. Florile sînt solitare, hermafrodite, cu caliciu format din 5—4 sepale, iar corola are un număr nedeterminat de petale, cu treceri între petale, staminode și stamine. Staminele sînt numeroase, dispuse spiralat. Carpelele sînt numeroase, apocarpe, mai rar sincarpe, cu dispoziție ciclică. Fructele sînt nucule sau bace. Nimfeaceele sînt răspîndite pe tot globul predominînd în zona tropicală.

Nuphar luteum — nufăr galben — este o plantă vivace din lacuri, cu frunze alterne plutitoare, cordiforme. Florile sînt mari, galbene. Fructul este baciform, cu numeroase semințe. Rizomii acestei plante se utilizează empiric ca astringent, iar extern sub formă de cataplasme, în tratamentul unor boli de piele.

Nymphaea alba — nufăr alb — este asemănător cu precedentul cu deosebirea că frunzele au stipele și florile sînt albe. Se citează florile acestei plante cu proprietăți sedative. Rizomii au proprietăți astringente și sînt recomandați în diaree.

Nymphaea lotus var. termalis — drețe — este un endemism terțiar care se găsește numai la noi în pîrîul cald Peța de lîngă Oradea. Este o plantă ocrotită de lege.

ORDINUL *PIPERALES*

Cuprinde plante înrudite atît cu ranunculaceele, cît și cu monocotiledonatele, avînd fasciculele libero-lemnoase împrăștiate sau dispuse pe mai multe cercuri concentrice.

Familia Piperaceae

Cuprinde plante ierbacee sau lemnoase, uneori liane, cu frunze simple, alterne, stipelate. Florile sînt bisexuate sau unisexuate, dispuse în subsuoara frunzelor bracteante și grupate în inflorescențe racemoase sau cimoase, uneori amentiforme. Învelișul floral lipsește. Androceu constituit din 1—10 stamine. Gineceu 1—6 carpelar, cu ovar superior. Fructul este o bacă. Familia cuprinde aproximativ 1300 de specii, răspîndite mai ales în regiunile tropicale.

O deosebită importanță prezintă genul *Piper*, cu cele circa 700 de specii.

Piper nigrum — piperul — este o plantă răspîndită în Asia de sud, ale cărei fructe uscate (piperul negru) sau semințele (piperul alb) sînt folosite drept condiment. Se mai utilizează ca plante condimentare și speciile *P. longum P. methysticum.*

Scanned with OKEN Scanner

Ordinul cuprinde plante ierbacee, rar lemnoase, cu flori ciclice, cu periant simplu. Florile sînt actinomorfe sau zigomorfe, cu gineceu inferior.

Familia Aristolochiaceae $P_{(3)}$; $_{(3+3)}A_{6-12}\,G_{\overline{(4-6)}}$

Familia cuprinde plante ierbacee sau lemnoase. Frunzele sînt alterne, simple, cu bază cordiformă, sau reniformă, lipsite de stipele. Florile sînt hermafrodite cu perigon petaloid. Androceul este format din 6 stamine sau din multiplu de 6, concrescute cu gineceul, alcătuind un „gynostemium". Gineceul este sincarp, cu poziție inferioară. Fructul este o bacă sau capsulă.

Asarum europaeum — pochivnic — este o plantă ierboasă frecventă în pădurile umbroase. În pămînt are un rizom tîrîtor, cu o tulpină scurtă, de pe care pornesc două frunze reniforme, lung peţiolate. Floarea este hermafrodită şi apare între cele două frunze. Fructul este o capsulă (fig. 329). De la pochivnic se valorifică rizomii, Asari rhizoma. Rizomul conţine ulei volatil, materii tanante, rezine etc. Datorită uleiului volatil planta prezintă acţiune emetică şi stimulează expectoraţia. Extractele de rizom au proprietăţi antibiotice asupra stafilococilor.

Aristolochia clematitis — mărul lupului — este o plantă perenă, cu tulpini aeriene erecte, cu frunze ovat triunghiulare avînd bază cordată. Florile se găsesc la subsuoara frunzelor, sînt zigomorfe, cu un periant în formă de tub lărgit în partea superioară ca o pîlnie. Este o plantă comună în locuri cultivate şi în tufişuri. De la mărul lupului în scopuri farmaceutice se recoltează părţile aeriene *Aristolochiae herba*, ce conţine acid aristolochic, ulei volatil şi flavonozide. Se foloseşte extern pentru tratamentul rănilor, mai mult în medicina populară. Este o plantă puternic activă (toxică) ce nu se foloseşte intern. Extractele obţinute din părţile aeriene ale plantei prezintă acţiune antibiotică.

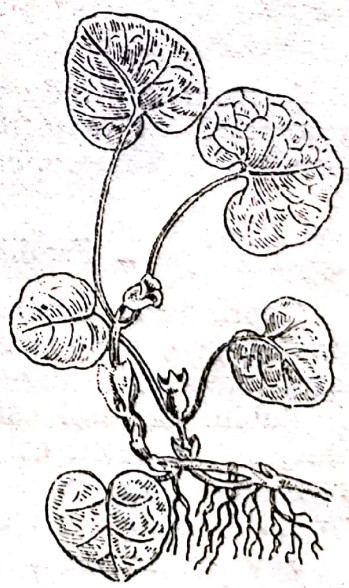


Fig. 329. ***Asarum europaeum*** **(pochivnic).**

ORDINUL *THEALES*

Ordinul cuprinde arbori, arbuşti, liane, rareori plante lemnoase cu flori actinomorfe, pentamere, tetraciclice.

Familia Theaceae $K_{4-7}\,G_{4-\infty}\,A_{\infty-5}\,G_{\underline{(3-5)}}$; $_{\underline{(2-3)}}$

Cuprinde mai ales specii lemnoase, răspîndite în zonele cu climat cald. Frunzele sînt simple, alterne, sempervirescente, nestipelate, întregi. Florile bisexuate, rareori unisexuate. Fruct capsulă sau drupaceu.

Thea sinensis — arborele de ceai — originar din China şi Indonezia are frunze alterne, simple, cu limb nedivizat, ovat sau eliptic, coriacee. Flo-

Fig. 330. *Hypericum perforatum* (sunătoare).

rile bisexuate se găsesc la axila frunzelor. Fructul este o capsulă. De la arborele de ceai se recoltează frunzele, *Theae folium*, care conţin cafeină, teofilină, teobromină, ulei eteric, tanin. Frunzele de ceai, după recoltare şi preparare prin fermentare, sînt cunoscute sub numele de ceai negru, fără fermentare, ceai verde.

Familia Hypericaceae $K_5 C_5 A_\infty G_{(2-5)}$; $_{(1-15)}$

Sînt plante ierboase sau lemnoase, cele din regiunile tropicale şi subtropicale. Frunzele sînt simple, nestipelate opuse, sau mai rar alterne. Florile sînt actinomorfe, bisexuate cu periant 4—5 mer. Stamine 4—5, sau numeroase poliadelfe. Gineceu 3—5 carpelar. Fructul poate fi capsulă, drupă sau bacă.

Hypericum perforatum — sunătoare — este o plantă comună de la regiunea de cîmpie şi pînă în regiunea montană superioară cu frunze opuse simple sesile, cu punctualităţi transparente. Florile se grupează în inflorescenţă terminală (fig. 330). De la sunătoare în scopuri farmaceutice se valorifică părţile aeriene ale plantei *Hyperici herba*. Recoltarea se face între începutul şi toiul înfloritului. Produsul conţine ulei volatil, flavonozide şi un pigment roşu, hipericina. Se foloseşte în afecţiuni hepato-biliare, în hiperaciditate şi în ulcer gastric. Se poate utiliza şi extern în tratamentul diferitelor plăgi şi în cosmetică. Preparatele obţinute din sunătoare prezintă acţiune antibiotică, fiind folosite în diferite afecţiuni dermatologice şi în faringită.

ORDINUL *PAPAVERALES*

Ordinul cuprinde plante ierboase, rareori lemnoase, cu răspîndire holarctică. În majoritatea cazurilor florile sînt dimere şi numai rareori tri-, tetramere, cu simetrie actinomorfă sau zigomorfă.

Familia Papaveraceae $K_2 C_{2+2} A_\infty G_{(\infty-2)}$

Cuprinde în general plante ierbacee cu laticifere articulate. Frunzele sînt alterne, simple, adesea divizate. Florile sînt solitare sau grupate în inflorescenţe cimoase; ele sînt actinomorfe sau zigomorfe, cu înveliş dublu. Caliciul este format din două sepale caduce, corola din 4 petale. Androceul este constituit din numeroase stamine, în unele cazuri este redus la 6—4 stamine. Gineceul este variat, de la 16 la 2 carpele, sincarp. Fructul este capsulă sau nuculă.

Papaver somniferum — mac de grădină — este plantă anuală, originară din orient, cu tulpini înalte pînă la 80—100 cm, cu frunze mari, penat sectate. Florile sînt mari, cu 4 petale albe, fructele sînt capsule

Scanned with OKEN Scanner

poricide (fig. 331). Planta este mult cultivată în Iran, India pentru obținerea opiului, iar în Europa ca plantă alimentară. Materia primă pentru industria de medicamente este capsula, *Papaveris fructus (Papaveris capita)*. Principiile active din mac sînt alcaloizii localizați în sucul lăptos al plantei. Din cei peste 25 de alcaloizi cunoscuți pînă în prezent, morfina este alcaloidul principal. Sucul lăptos conține, în afară de alcaloizi, o serie de substanțe minerale, glucide, pectine, substanțe mucilaginoase, rășini, cauciuc, substanțe albuminoide etc. Întrucît vasele laticifere se găsesc în toate organele plantei, cu excepția semințelor, toate părțile macului conțin alcaloizi. Semințele sînt valorificate în scopuri alimentare și pentru obținerea unui ulei cu calități superioare. În opiu, cantitatea de alcaloizi totali oscilează în jur de 10—25%. Fructele mature fără semințe conțin la noi 0,2—0,3% morfină. În opiu, o altă grupă de alcaloizi este reprezentată de papaverină, narcotină, narceină. În terapeutică sînt întrebuințate opiul și preparatele de opiu, capsulele de mac, precum și sărurile diferiților alcaloizi dintre care cei mai importanți sînt morfina, codeina și papaverina. Morfina este unul dintre cei mai puternici calmanți ai durerilor cunoscuți pînă în prezent. Sub acțiunea morfinei senzația de durere din sistemul nervos central este suspendată. O acțiune caracteristică a morfinei este euforia pe care o produce. Această calitate a morfinei este deosebit de periculoasă pentru că poate să ducă la o morfinomanie, o obișnuință patologică care are consecințe deosebit de grave. Papaverina este un spasmolitic valoros. Codeina prezintă o acțiune pronunțată asupra centrului de respirație oprind tusea.

Papaver rhoeas — mac roșu — este o plantă anuală, comună prin semănături, cu frunze penat sectate. Florile sînt mari, cu 4 petale roșii prevăzute la bază cu o pată neagră. Se valorifică petalele, *Rhoeados flos*. Petalele conțin alcaloizi și antocianine și intră în compoziția unor ceaiuri pectorale și antibronșitice.

Chelidonium majus — rostopască — este o plantă ierbacee, frecventă prin pădurile umbroase, pe lîngă case, cu frunze penat sectate, flori actinomorfe, cu 4 petale galbene (fig. 332). Se recoltează părțile aeriene ale plantei, *Chelidonii herba*, uneori se valorifică și rădăcinile. În sucul lăptos al plantei sînt localizați alcaloizi, ce prezintă o acțiune spasmolitică la nivelul căilor biliare, precum și o valoroasă acțiune la nivelul parenchimului hepatic. Extern sucul lăptos se aplică pe negi, care astfel se usucă și cad în decurs de cîteva zile.

Corydalis solida — brebenei — este o plantă cu bulb, comună în pădurile de cîmpie. Tulpina aeriană are 2—3 frunze divizate. Florile sînt purpurii sau albe, zigomorfe, grupate în raceme terminale.

C. cava este asemănătoare cu precedenta, cu deosebirea că tuberculul este gol în interior. Tuberculii conțin alcaloizi cu acțiune asupra sistemului nervos central, fiind utilizat uneori ca anestezic.

Fumaria officinalis — fumariță — este o plantă anuală cu frunze penat sectate, cu flori grupate în raceme. Se pot utiliza părțile aeriene ale plantei *Fumariae herba*, ce conțin alcaloizi, materii tanante, principii amare, mucilagii și săruri minerale. Fumărița este un vechi remediu utilizat în medicina populară, ca depurativ, diuretic și stimulent al funcției biliare.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 331. *Papaver somniferum* (macul). 1 — *ramură cu flori;* 2 — *fructimatur;* 3 — *fruct matur.*

Fig. 332. *Chelidonium majus* (rostopască).

Familia Cruciferae (Brassicaceae) $K_{2+2}\ C_4\ A_{2+2}\ G_{(2)}$

Sînt plante ierbacee anuale sau perene, răspîndite pe tot globul. Frunzele sînt alterne, stipelate, întregi sau divizate diferit. Florile sînt hermafrodite actinomorfe, rar zigomorfe, grupate în inflorescenţe racemiforme. Floare dialipetală pe tipul 4. Caliciul este alcătuit din 4 sepale aşezate pe 2 cicluri. Petalele sînt aşezate în acelaşi plan formînd o cruce, de unde şi denumirea familiei. Androceul este tetradinam, el este format din 2 stamine mici, opuse ciclului intern de sepale şi din 4 mai mari opuse ciclului extern de sepale. Gineceul este bicarpelar superior. Fructul este silicvă sau siliculă deschizîndu-se de jos în sus, prin 4 linii longitudinale în două valve.

Brasicaceele numără circa 4000 de specii răspîndite mai ales în regiunile extratropicale nordice, în special în regiunea mediteraneană.

Brassica — varza — este un gen ce cuprinde aproximativ 100 de specii. Unele au varietăţi, forme, importante din punct de vedere agricol şi industrial. Ele sînt plante anuale, bienale sau perene, cu frunze penat-divizate, mai rar întregi. Inflorescenţă racemoasă, cu flori galbene.

Brassica oleracea — varza are frunze inferioare peţiolate, lirate, cele superioare sesile. În racemul florifer, bobocii florali sînt aşezaţi mai sus decît florile deschise. Spontan creşte pe malurile stîncoase maritime ale Franţei şi Angliei.

Varietăţile cultivate, cu numeroase forme şi soiuri au importanţă legumicolă sau furajeră.

— *var. capitata* — varză de iarnă —. Tulpina din primul an scurtă. Frunze mari, nedivizate, cărnoase, adunate într-o căpăţînă terminală mare, compactă, de culoare albă sau roşie.

Scanned with OKEN Scanner

— *var. gongyloides* — gulia —. Tulpina scurtă, globulos și tuberculiform îngroșată, cu cicatricele mari ale frunzelor, în partea superioară cu frunze peţiolate, penat divizate.

— *var. botrytis* — conopida. Tulpina scurtă, terminată într-o inflorescenţă foarte ramificată, deasă, scurtă, cu flori incomplet dezvoltate înconjurate de frunze superioare mari.

Brassica napus var. oleifera — rapiţa — este o plantă cultivată pentru seminţele care conţin 35—40% ulei.

Brassica nigra — muștar negru — este o specie anuală cu tulpină înaltă de 100—150 cm. Frunzele inferioare sînt de obicei penate și prezintă un lob terminal mai mare. Cele superioare sînt mai simple. Florile sînt galbene, grupate într-un racem. Fructul este o silicvă lungă de 10—25 mm. Seminţele sferice sînt brun roșietice sau aproape negre. De la această specie în scopuri farmaceutice se folosesc seminţele *Sinapis nigrae semen*. Seminţele conţin sinigrină, o glicozidă cu conţinut de sulf, care în urma hidrolizei enzimatice pune în libertate un ulei volatil lacrimogen. Extern se folosesc seminţele strivite cu puţin înainte de utilizare și umectate cu apă călduţă, făina de muștar *(farina Sinapis)* obţinută din turtele rămase după presarea uleiului gras, sau hîrtiile de muștar *(charta sinapisata)* toate obţinute din seminţele de muștar negru. În contact cu pielea seminţele de muștar negru prezintă o acţiune iritantă. Acest efect este util în durerile reumatice. Esenţa de muștar intră în componenţa unor fricţiuni utilizate în acest scop.

Sinapis alba — muștar alb — este o plantă anuală, cultivată, uneori sălbatică. Frunzele sînt penat sectate, iar silicvele sînt păroase. Seminţele sînt alb gălbui pînă la galben și în contact cu apa devin mucilaginoase. Seminţele de muștar alb, *Sinapis albae semen*, se folosesc în calitate de remediu laxativ în constipaţii cronice. Muștarul alimentar se prepară la noi mai ales din seminţele de muștar alb. Seminţele de muștar se folosesc și în calitate de condiment.

Alliaria officinalis — usturoiţa — este o plantă anuală răspîndită prin pădurile umbroase și tufărișuri. Frunzele bazale sînt cordate, cele superioare au lamină triunghiulară. Florile albe se grupează în raceme terminale. Partea aeriană a plantei în trecut a fost recomandată în astm, iar seminţele ca antiscorbutice și vermifuge. Seminţele pisate pot fi utilizate în cataplasme, avînd aceeași acţiune cu cele de muștar negru.

Cheiranthus cheiri — micșunele ruginite — este o plantă bienală sau perenă, cultivată mult ornamental cu flori galben brune, plăcut mirositoare. Părţile aeriene ale plantei conţin heterozide cardiotonice. În medicina populară se utilizează pentru proprietăţile diuretice.

Capsella bursa pastoris — traista ciobanului — este o plantă ierbacee, anuală, frecventă prin semănături și locuri ruderale. Frunzele bazale sînt dispuse în rozetă, cele superioare sînt întregi, sagitate. Florile albe, se grupează în raceme terminale. Fructele sînt silicule triunghiulare (fig. 333). De la această specie în scopuri medicinale se recoltează partea aeriană la înflorire, *Bursae pastoris herba*. Traista ciobanului este o veche plantă medicinală a cărei întrebuinţare a fost reluată în anii primului război mondial ca succedaneu al cornului secarei. Prezintă acţiune hemostatică și se poate utiliza în hemoragii uterine. În prezent utilizarea acestei specii este limitată.

Armoracia lapathifolia — hrean — este o plantă originară din sudul Europei, cultivată mult pentru rădăcina ei groasă, gălbuie, folosită

INV 57819

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 333. *Capsella bursa pastoris* (traista ciobanului).

Fig. 334. *Armoracia lapathifolia* (hreanul).

drept condiment; se întîlnește și în stare sălbatică (fig. 334). Rădăcinile de hrean sînt folosite ca remediu popular cu proprietăți antiscorbutice, avînd însă efecte binecunoscute și în inflamații, bronșite și astm. Se recomandă și în tratamentul gingivitelor.

ORDINUL *VIOLALES (PARIETALES)*

Ordinul cuprinde plante ierboase sau lemnoase din regiunile tropicale și temperate. Frunzele sînt alterne sau opuse. Caracteristic ordinului este gineceul tricarpelar și placentația parietală. Florile sînt hermafrodite actinomorfe sau zigomorfe. Fructul este o capsulă.

Familia Tamaricaceae $K_{5-4}\ C_{5-4;\ 14-6}\ \underline{G_{(5-2)}}$

Cuprinde arbuști cu frunze solziforme alipite de tulpină. Florile albe sau roz sînt grupate în spice. Fructul este o capsulă.

Tamarix ramosissima — cătină roșie — este un arbust răspîndit în zăvoaie și pe malul apelor, cu frunze solziforme alipite de tulpină. Florile sînt mici, roz, pe tipul 5, grupate în inflorescențe speciforme. De la această plantă se indică utilizarea scoarței, rădăcinii și a tulpinii, avînd proprietăți astringente și hemostatice.

Scanned with OKEN Scanner

Familia Violaceae $K_5C_5A_5G_{(3)}$; $(5-2)$

Această familie cuprinde circa 600 de specii ierbacee rareori lemnoase răspîndite pe tot globul pămîntesc. Majoritatea speciilor (circa 500) aparţin genului *Viola*. Plantele din această familie au frunze simple, alterne, peţiolate, cu limbul nedivizat, de obicei dinţat, stipelate. Florile sînt zigomorfe, rar actinomorfe, bisexuate, solitare, sau se grupează în inflorescenţe racemoase. Periant din 5 sepale libere şi din 5 petale neconcrescute, la florile zigomorfe inegal de lungi, cea anterioară pintenată. Androceu format din 5 stamine, gineceul tricarpelar superior. Fructul este o capsulă loculicidă.

Viola odorata — toporaşi — este o plantă perenă, cu stoloni aerieni ramificaţi. Frunze cu limb lat cordat ovat. Florile violacee, odorante (fig. 335). Se cultivă în numeroase forme horticole. De la toporaşi se valorifică florile, *Violae odoratae flos* ce conţin ulei volatil, rezine, pigmenţi şi substanţe minerale. Rizomii şi rădăcinile conţin saponozide, ulei volatil şi principii amare. Florile au acţiune emolientă, fiind utilizate în diferite formule pectorale. Rizomii şi rădăcinile datorită saponozidelor au proprietăţi expectorante.

Viola tricolor — trei fraţi pătaţi — este o plantă ierboasă cu tulpină înaltă, de 3—40 cm, frunzele la bază cu stipele mari, divizate. Flori colorate în violet albastru şi galben. Apare în fîneţe, păşuni, prin locuri stîncoase. În scopuri medicinale se recoltează părţile aeriene ale plantei, *Jaceae herba, Violae tricoloris herba*. Părţile aeriene conţin cantităţi apreciabile de rutozidă, cît şi saponozide triterpenice. Prezintă proprietăţi expectorante şi diuretice. Rezultate bune se citează în eczeme, după folosire locală (cataplasme).

Familia Passifloraceae $K_{5,3-8}C_{5,3-8}A_{4-8}$; ∞ $G_{(3-5)}$

Speciile din această familie sînt răspîndite mai ales în regiunile tropicale ale Americii şi Africii, fiind ierboase sau lemnoase. Frunzele sînt alterne, simple, mai rar compuse, stipelate. Flori actinomorfe, bisexuate sau unisexuate, monoice, mai rar dioice, adunate în cime pauciflore. Fruct capsulă sau bacă.

Genul Passiflora — ceasornic — însumează circa 300 de specii răspîndite în America tropicală, Asia, Africa orientală şi Insulele Ocea-

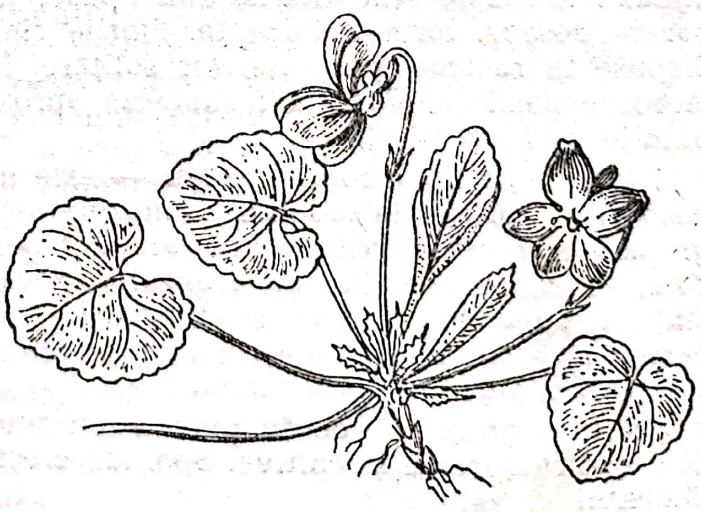


Fig. 335. *Viola odorata* (toporaşi).

Scanned with OKEN Scanner

nului Pacific. Reprezentanții genului sînt arbuști cățărători cu ajutorul cîrceilor, cu frunze simple, cu limb palmat, fidat sau palmat lobat. Dintre speciile acestui gen se menționează *Passiflora incarnata*, plantă lemnoasă cu frunze alterne, trilobate. Florile sînt albe, mirositoare, fructul este o bacă. În scopuri medicinale se valorifică părțile aeriene, *Passiflorae herba*, ce conțin glicozizi, ca pasiflorina, alcaloid și principii amare. Este un sedativ nervos și antispasmodic.

ORDINUL *ROSALES*

Acest ordin cuprinde plante ierboase, lemnoase, cu frunze simple sau compuse. Flori hermafrodite, actinomorfe, cu periant dublu, cu 5 sau numeroase stamine, gineceu apocarpic sau sincarp. Dispoziția pieselor florale este ciclică.

Familia Hamamelidaceae $K_{4-5}C_{4-5}A_{4-5}\underline{G}_{(2)}$

Plantele din această familie sînt arbori și arbuști ce cresc în Asia, America de Nord și Africa de Sud. Au frunze alterne, rar opuse, simple sau lobate. Flori hermafrodite sau unisexuate, actinomorfe sau zigomorfe, grupate în inflorescențe. Familia cuprinde circa 115 specii. Fructele sînt capsule septicide sau loculicide.

Hamamelis virginiana este un arbust înalt pînă la 5—6 metri. Frunzele sînt întregi și alterne. Florile sînt reunite în grupe axilare. În scopuri medicinale se valorifică frunzele, *Hamamelidis folium*. Frunzele conțin materii tanante, saponozide și ulei eteric. Datorită materiilor tanante, frunzele se folosesc ca astringent și hemostatic, antidiareic.

Liquidambar orientalis este un arbore monoic din Asia Mică și Siria, din care se extrage „balsamul de Styrax", utilizat odinioară ca antiparazitic în tratamentul scabiei și în tratamentul afecțiunilor pulmonare.

Familia Saxifragaceae $K_5C_5A_{5+5;5}\underline{G}_{2(-4)}$

Familia cuprinde arbuști, semiarbuști, plante ierboase vivace sau anuale. Frunzele sînt alterne sau opuse, întregi sau partide. Frunzele bazale deseori formează rozete. Florile sînt actinomorfe, hermafrodite, dispuse în raceme, panicule, rar solitare. Fructele sînt capsule cu numeroase semințe. Familia însumează aproximativ 1500 de specii, răspîndite pe întregul glob.

Ribes nigrum — coacăz negru — este un arbust mic, fără spini din pășunile și tufișurile montane. Frunzele sînt lobate; florile sînt verzui, grupate în raceme axilare. Fructele sînt bace negre (fig. 336). Se valorifică în scopuri medicinale frunzele, *Ribes nigri folium*. Frunzele prezintă acțiune hipotensivă și diuretică, pot fi folosite și în afecțiuni cardiace. Fructele sînt bogate în vitamina C și în vitamine din complexul B și pigmenți antocianici.

Ribes rubrum — coacăz roșu — cu fructe mai mici roșii, comestibile pentru care se și cultivă. Spontan crește în aceleași locuri cu precedentul.

Scanned with OKEN Scanner

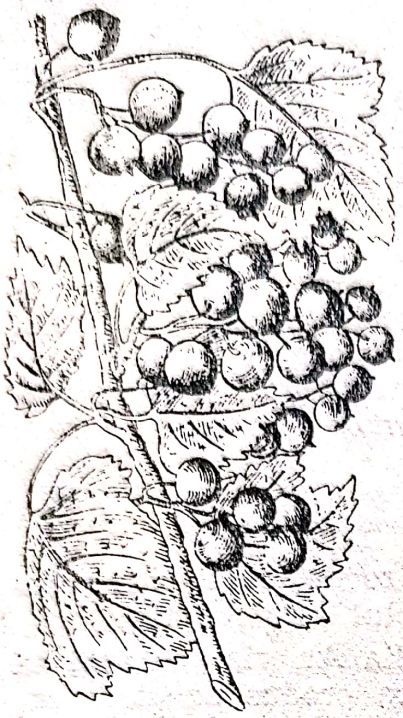


Fig. 336. *Ribes nigrum* (coacăz negru). Ramură cu fructe.

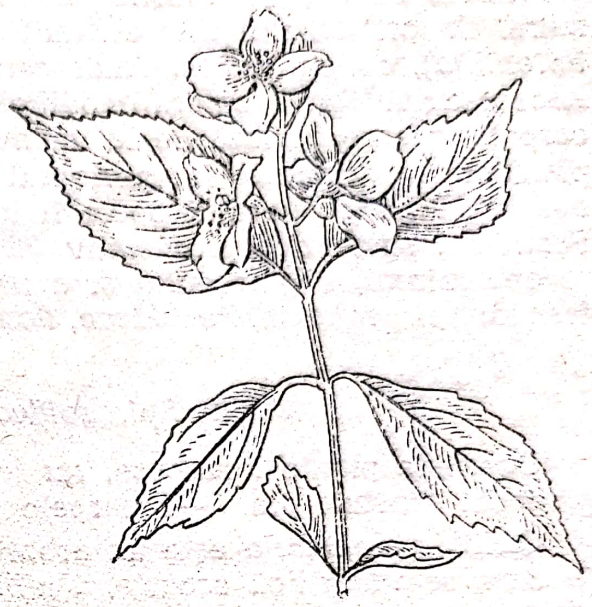


Fig. 337. *Phyladelphus coronarius* (iasomie de grădină).

Ribes grossularia — agriș — crește prin păduri și tufișuri în regiunea montană și subalpină. Se cultivă pentru bacele verzui gălbui care sînt comestibile.

Phyladelphus coronarius — iasomia de grădină — este un arbust ornamental de 1—3 metri înălțime, cu frunzele scurt pețiolate, ovale, alungite, acuminate și cu florile albe puternic și plăcut mirositoare (fig. 337). Florile se utilizează contra leucoreei, acțiune antitrichomonazică, confirmată și de cercetări efectuate recent.

Familia Eleagnaceae $\underline{K}_{2-4}\, C_0\, A_4\, \underline{G}_1$

Cuprinde arbori sau arbuști spinoși, cu frunze întregi, opuse, rareori alterne. Toate organele plantelor, dar mai ales frunzele, sînt acoperite cu peri stelați, argintii. Florile sînt actinomorfe, hermafrodite sau unisexuate, dioice, solitare sau dispuse în raceme. Fruct drupaceu, concrescut, cu receptaculul cărnos.

Hippophäe rhamnoides — cătină — este un arbust dioic, spinos, cu tulpinile și frunzele acoperite de peri stelați solzoși. Frunzele sînt întregi, îngust lanceolate. Flori mici, gălbui, unisexuate. Fructul este o drupă falsă. De la această plantă se valorifică fructele, *Hippophäe fructus*. Fructele de cătină sînt bogate în coloranți și în vitamine. Datorită compoziției chimice, fructele de cătină constituie o valoroasă sursă polivitaminică. Din fructe se prepară sucuri și siropuri.

Fig. 338. *Hippophäe rhamnoides (cătină).*

Scanned with OKEN Scanner

Familia Rosaceae

Cuprinde plante ierboase și lemnoase cu frunze alterne, de obicei prevăzute cu stipele. Florile sînt hermafrodite, actinomorfe, pentamere. Uneori caliciul este alcătuit dintr-un calicul (caliciu extern, ex. *Potentilla*), caliciu dublu. Androceul este alcătuit din 10—20 stamine. Receptaculul floral suferă modificări cu influența asupra numărului carpelelor care variază de la un număr mare pînă la una; el poate fi plan, bombat, concav, iar periantul și androceul sînt prinse pe marginea lui. Poziția ovarului poate fi inferioară, semiinfer sau superioară. Familia însumează aproximativ 3200 de specii, care după formarea receptaculului, a gineceului și a fructului se subîmpart în patru subfamilii: *Spiraeoideae, Rosoideae, Pomoideae, Prunoideae.*

Subfamilia Spiraeoideae $K_5 C_5 A_{10+10+10} \underline{G_{5-2}}$

Cuprinde plante lemnoase, rar ierboase, cu receptaculul plan și cu gineceul alcătuit din 5—2 carpele libere. Fructul este foliculă.

Quillaia saponaria este un arbore originar din America de Sud, de la care se valorifică scoarța, *Quillajeae cortex*, produs bogat în saponine.

Spiraea ulmifolia — cununiță — este un arbust cu frunze oval oblongi, cu flori mici, numeroase, albe, grupate în raceme umbeliforme. Este răspîndită prin pădurile montane și subalpine.

Subfamilia Rosoideae $K_5 C_5 A_\infty G_\infty$

Cuprinde plante ierbacee, perene sau anuale, arbuști, rar arbori. Frunzele sînt compuse, adesea cu stipele. Florile sînt pentamere, adesea cu caliciu extern. Gineceul este alcătuit din numeroase carpele. Fructele sînt polinucule sau polidrupe.

Rubus idaeus — zmeur — este un arbust și lăstari tîrîtori; tulpinile erecte sînt brumate și au ghimpi. Pe lăstarii sterili se găsesc frunze penate, iar pe cei floriferi ternate, alb tomentoase pe partea inferioară. Florile albe sînt grupate în raceme. Fructul este o polidrupă (fig. 339). De la această specie se valorifică frunzele, *Rubi idaei folium*. Frunzele conțin materii tanante și flavonozide, prezintă acțiune antidiareică și slab spasmolitică. Fructele de zmeur servesc la obținerea de siropuri cu care se poate masca gustul neplăcut al unor medicamente. Frunzele intră în compoziția ceaiului aromat.

Rubus caesius — murul — este o plantă comună prin tufișuri, cu tulpini plagiotrope, prevăzute cu ghimpi. Frunzele sînt trifoliate. Mura este un fruct multiplu (fig. 340). Ca și de la specia precedentă se recoltează frunzele, *Rubi fruticosi folium*. Frunzele conțin materii tanante, flavonozide, vitamina C, acizi organici. Prezintă acțiune astringentă antidiareică. Extern se utilizează sub formă de gargară în inflamațiile orofaringiene. Fructul este mult apreciat în industria alimentară.

Fragaria vesca — fragul — este o plantă ierbacee cu stoloni, comună prin păduri. Frunzele sînt trifoliate, păroase pe fața inferioară. Florile albe, grupate în cime. Fructele sînt nucule mici, așezate pe un receptacul concav din care se ridică o proeminență cărnoasă suculentă, dulce, roșie, fraga (fig. 341).

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 339. *Rubus idaeus* (zmeurul).

Fig. 340. *Rubus caesius* (murul).

De la frag în scopuri medicinale se valorifică frunzele *Fragariae folium*. Produsul conține materii tanante și vitamina C, prezintă slabă acțiune antidiareică. Intră în compoziția ceaiului aromat alimentar și dietetic.

Potentilla anserina — coada racului — este o plantă ierboasă perenă, cu frunze imparipenat compuse, cu 7—12 perechi de foliole dințate, argintiu păroase, pe ambele fețe. Florile sînt galbene, este o plantă comună prin locuri umede, pe marginea apelor în locuri nisipoase (fig. 342). În scopuri medicinale se recoltează părțile aeriene ale plantei, *Anserinae herba*, bogate în materii tanante și flavonozide. Se utilizează

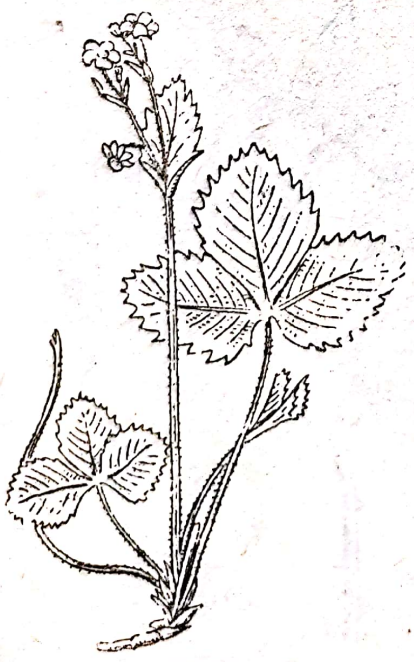


Fig. 341. *Fragaria vesca* (fragul).

Fig. 342. *Potentilla anserina* (coada racului).

Scanned with OKEN Scanner

ca astringent, hemostatic, ușor antispasmotic. Intră în compoziția ceaiului antidiareic.

Potentilla erecta — sclipeți — este o plantă ierboasă perenă, cu frunze ternate, cu foliole alungit lanceolate. Flori formate din 4 sepale externe, 4 sepale interne și 4 petale galbene. Fructele sînt nucșoare (fig. 343). De la această plantă se recoltează rizomii, *Tormentillae rhizoma*, bogați în materii tanante. Datorită cantității apreciabile de materii tanante, extractele au acțiune astringentă antidiareică. Se utilizează în enterocolite și în dizenterie. În stomatologie se aplică în tratamentul gingivitelor și al stomatitelor.

Filipendula ulmaria — crețușcă — este o plantă ierboasă perenă, cu frunze penate, cu 3—5 foliole. Florile sînt dispuse în cime multiflore. Fructul este o polifoliculă (fig. 344). De la crețușcă se recoltează florile, *Ulmariae flos*, produs ce conține materii tanante și flavonozide. Se utizează ca astringent. În doze terapeutice florile sînt considerate ca un bun adjuvant în tratamentul reumatismului articular acut.

Genul Rosa cuprinde arbuști spontani sau cultivați, cu tulpini de obicei cu ghimpi. Frunzele alterne sînt imparipenat compuse, cu 2 stipele întregi sau divizate. Florile sînt solitare sau grupate în inflorescențe corimbiforme sau umbeliforme. Receptaculul floral are forme variate: globulos, ovoid. Fructele sînt nucule închise în receptacul, care devine cărnos și roșu. În flora spontană a țării s-au descris 25 de specii de rosa, fiecare cu o serie de varietăți și forme.

Cele mai importante specii din flora spontană ale căror fructe se valorifică pentru conținutul ridicat în vitamina C sînt:

Rosa canina — măceș — este un arbust pînă la 3 metri, cu ramuri lungi, încovoiate, cu spini arcuiți. Frunzele au 5—7 perechi de foliole, serate pe margine. Florile sînt roz deschis (fig. 345). Se recoltează fructele în faza în care apare colorația vie dar nu au început încă să devină moi, *Cynosbati fructus*. Cantitatea de vitamina C a fructelor va-

Fig. 343. *Potentilla erecta* (sclipeți)

Fig. 344. *Filipendula ulmaria* (crețușcă).

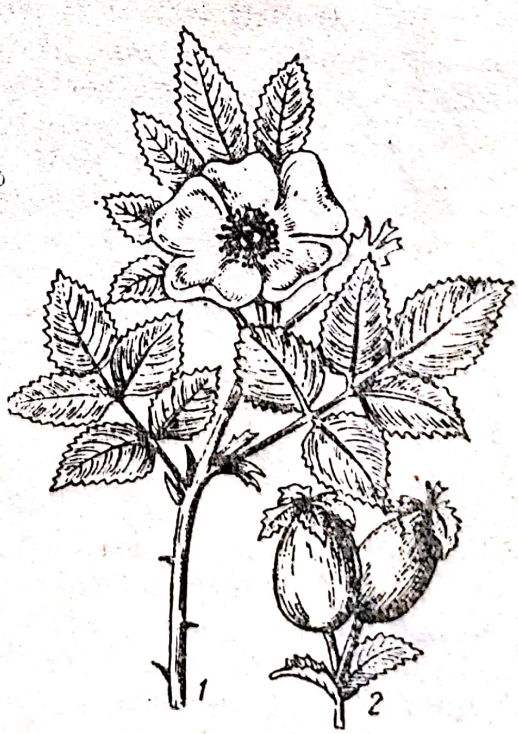


Fig. 345. *Rosa canina* (măcieș): 1 — *ramură cu flori*; 2 — *fructe*.

Scanned with OKEN Scanner

riază între 0,2 și 1,5%. Pe lîngă vitamina C produsul conține și alte vitamine hidrosolubile, în primul rînd bioflavonoide din grupa vitaminei C. Fructele mai conțin carotinoide, dintre care unele se transformă în organism în vitamina A. Fructele mai conțin alfa- și beta-tocoferol (vitamina E). Fructele de măcieș reprezintă unul din cei mai bogați produși în vitamina C. Datorită prezenței vitaminei C, au proprietatea de a scădea permeabilitatea și fragilitatea capilarelor. Intră în compoziția ceaiurilor aromat, hepatic nr. 2, ceai tonic aperitiv, ceai diuretic nr. 2. Pentru conținutul ridicat în vitamina C, se mai recoltează fructele speciilor *R. pendulina* și *R. glauca*.

Cele mai importante specii de cultură ale căror petale se valorifică pentru obținerea uleiului esențial sînt: *Rosa damascena, R. centifolia, R. rugosa*.

Geum urbanum — cerențel — este o plantă ierboasă perenă, cu frunze tulpinale ternate. Flori grupate în inflorescențe terminale, fructe polinucule (fig. 346). De la cerențel se valorifică rizomii, *Gei rhizoma, Caryophyllatae rhizoma*. Rizomii conțin materii tanante și o glicozidă — geină — care în urma hidrolizei pune în libertate eugenol, principiul activ din cuișoare. Datorită conținutului ridicat în materii tanante prezintă acțiune antidiareică și hemostatică locală. Datorită eugenolului rizomul are proprietăți antiseptice și calmante. În fitoterapie se utilizează sub formă de infuzie, de decoct, tinctură, extract fluid, în dispepsii gastrice și enterite de natură infecțioasă. Tinctura este folosită în stomatologie în gingivită.

Agrimonia eupatoria — turiță mare — este o specie perenă cu tulpină simplă sau puțin ramificată, înaltă pînă la 1 metru. Frunzele sînt inegal imparipenate. Florile de culoare galbenă formează un racem alungit (fig. 347). În scopuri medicinale se recoltează părțile aeriene, *Agrimo-*

Fig. 346. *Geum urbanum* (cerențel).

Fig. 347. *Agrimonia eupatoria* (turița mare).

Fig. 348. *Alchemilla vulgaris* (crețișoara).

Scanned with OKEN Scanner

niae herba la începutul înfloririi. Conține materii tanante și flavonozide. Datorită materiilor tanante prezintă proprietăți astringente. Este indicată utilizarea în afecțiuni cronice stomacale și ca eupeptic amar. Intră în compoziția ceaiului antidiareic.

Alchemilla vulgaris — crețișoară — este o plantă ierboasă perenă, din pășunile și fînețele din etajul montan pînă în cel alpin. Frunzele sînt rotund reniforme, cele bazale sînt așezate aeriene. Alchemillae herba, ce conține materii tanante și prezintă acțiune astringentă. Se utilizează ca stomahic, antidiareic, antihemoroidal, iar extern sub formă de gargară în stomatite.

Subfamilia Pomoideae (Maloideae) $K_5 C_5 A_{10-5-9} \underline{G_{(5-2)}}$

Cuprinde plante lemnoase între care și pomii fructiferi. Florile sînt hermafrodite, actinomorfe, cu gineceu format din 5—2 carpele. Receptaculul este concav și concrește cu carpelele alcătuind baza de inserție a învelișurilor florale. Fructul se formează din complexul receptacul + carpele, formîndu-se un fruct fals — poama.

Cydonia oblonga — gutui — este un arbore originar din America de Sud, cu frunze întregi ovate. Florile sînt solitare, mari, alb roze, iar fructul — gutuia — este mare, globulos sau piriform (fig. 349). Fructul conține materii tanante, glucide, acizi organici și prezintă proprietăți astringente.

Pirus piraster — păr pădureț — este un arbore pînă la 20 metri înălțime cu frunze ovate. Florile sînt albe, grupate cîte 6—9 în corimbe. Frunzele conțin glicozide fenolice, arbutina și pot fi utilizate în tratamentul cistitelor.

Pirus sativa — păr — este un arbore înalt pînă la 20 m cu frunze ovate pînă la subrotunde. Este o specie de cultură.

Malus silvestris — măr pădureț — este un arbore înalt pînă la 15 metri, cu frunze ovate. Florile alb roze sînt grupate în raceme umbelate.

Malus pumila — măr — este o specie arborescentă, mult cultivată pentru fructul poamă.

Fig. 349. *Cydonia oblonga* (gutuiul).

Fig. 350. *Crataegus monogyna* (păducelul).

Scanned with OKEN Scanner

Sorbus aucuparia — scoruș de munte — este arbore, pînă la 15 metri înălțime, cu frunze imparipenat compuse. Florile albe sînt dispuse în corimb. Scorușul este o specie frecventă în zona montană de la care se recoltează fructele, *Sorbi fructus — Aucupariae baceae*, cu conținut în materii tanante, zaharuri, vitamina C, carotenoizi și acizi organici. Se utilizează mai mult în medicina empirică. Datorită materiilor tanante prezintă proprietăți astringente și hemostatice.

Crataegus monogyna — păducel — este un arbust spinos cu frunze penat lobate, cu flori albe grupate în corimbe. Fructele sînt false, elipsoidale, roșii (fig. 350).

Crataegus oxyacantha, ca și specia precedentă, este un arbust cu frunze inegal adînc lobate; în fruct se găsesc doi sîmburi. De la cele două specii de *Crataegus* se recoltează fructele, *Crataegi fructus*, și florile, *Crataegi flos*. Fructele se recoltează înainte de coacerea lor perfectă. Atît fructele cît și florile celor două specii conțin compuși flavonici, leucoantocianidine și derivați triterpenici. Produsul prezintă un efect sedativ. Se utilizează pentru acțiunea vasodilatatoare generală și specifică pentru arterele coronare, ca sedativ în nevroze cardiace și ca hipotensiv ușor. Produsul intră în compoziția ceaiurilor antiasmatic, calmant, împotriva tulburărilor cardiace.

Subfamilia Prunoideae $K_5 C_5 A_{10+10+10} \underline{G_1}$

Cuprinde arbori și arbuști cu frunze simple. Receptaculul este concav, cu o singură carpelă, neconcrescut cu receptaculul, care este caduc și nu ia parte la formarea fructului. Fructul este drupă.

Prunus spinosa — porumbar — este arbust înalt pînă la 3 metri, cu ramurile puternic spinoase, cu frunze mici eliptice, ovale sau obovat lanceolate. Florile sînt albe, mici și apar înainte de înfrunzire. Fructele sînt drupe globuloase. În scopuri farmaceutice se recoltează florile, *Pruni spinosae flos*.

Petalele conțin flavonozide și prezintă o slabă acțiune diuretică. Fructele conțin polifenoli și sînt utilizate, pentru proprietățile lor astringente, ca antidiareic. Fructele, „porumbele", servesc la obținerea de dulcețuri, siropuri și băuturi răcoritoare.

Prunus domestica — prun — este un arbore înalt pînă la 10 metri, cu flori albe verzui. Prunul este pomul fructifer cel mai frecvent cultivat în toată țara.

Cerasus vulgaris — vișin — este un arbore avînd o înălțime pînă la 8 metri, cu scoarța roșiatică. Frunzele sînt eliptice obovate. Florile sînt albe, grupate în fascicule.

Cerasus avium — cireș — este un arbore mai mare decît vișinul, însă cu scoarță negricioasă, iar frunzele au la bază două glande roșcate. De la cele două specii se recoltează pedicelii, numiți popular codițe sau cozi, *Cerasorum stipites*, cu conținut în flavonozide și săruri de potasiu. Pedicelii sînt recomandați pentru proprietățile diuretice, dar se obțin rezultate bune în pielite, cistite și în calculoză renală.

Amygdalus communis — migdal — este un arbore înalt pînă la 8 metri, cu frunze ovat lanceolate, florile roz-roșiatice sau albe, grupate cîte două, apar înainte de înfrunzire. Semințele sînt dulci sau

Scanned with OKEN Scanner

amare. Semințele de la migdalele dulci s-au dovedit eficace în tratamentul ulcerului gastric. Extern, uleiul de migdale are efect emolient în eczeme.

Armeniaca vulgaris — cais — este un arbore cu frunze lat ovate, cu flori solitare sau grupate cîte două. Se cultivă pentru fructele sale globuloase folosite în alimentație.

Persica vulgaris — piersic — este un arbore mai mic decît caisul cu frunze eliptice pînă la alungit lanceolate. Florile sînt roșii sau albe. Fructul este globulos, suculent, galben pînă la roșu. Fructele se consumă ca și la specia precedentă.

ORDINUL *FABALES (LEGUMINOSALES)*

Cuprinde plante lemnoase, arbori și arbuști, sau ierboase, cu frunze compuse. Florile hermafrodite sînt zigomorfe sau actinomorfe, pentamere. Androceul adesea diplostemon *(Fabaceae)*, polistemon, *(Mimosaceae)*, sau oligostemon prin avortare. Gineceu monocarpelar, cu ovar superior. Fruct păstaie (legumă).

Familia Mimosaceae $K_{4-5}\,C_{(4-5)}\,A_{4-5}\,;\,\infty\,\underline{G}_1$

Cuprinde arbori și arbuști, rar plante ierboase, cu frunze bipenat compuse, simplu penat compuse sau reduse la simple filodii, cu stipele adesea transformate în spini. Florile sînt actinomorfe pe tipul 5—4, cu 5 sepale sudate la bază, cu 5 petale. Gineceul este unicarpelar. Fructul este o păstaie.

Acacia senegal — este un arbore originar din Africa tropicală din care se obține guma arabică — *Gummi arabicum* —, care se folosește în tehnica farmaceutică pentru prepararea emulsiilor și ca emolient. *Acacia gummifera*, din Maroc, de asemenea furnizează gumă arabică.

Acacia catechu este o specie originară din India orientală, din care se prepară așa-numitul „catechu" întrebuințat ca astringent și hemostatic. Din speciile *A. mearnsii* și *A. farmesiana*, originare din Australia, se obțin materii tanante și uleiuri eterice pentru industria cosmetică.

Mimosa pudica este o plantă subtropicală cu frunze sensibile la excitații.

Familia Caesalpiniaceae $K_{4-5}\,C_{4-5}\,A_{4-5}\,\underline{G}_1$

Cuprinde arbori și arbuști, uneori liane, rar plante ierboase. Frunzele sînt bipenat compuse, simplu compuse, rar simple. Florile sînt zigomorfe sau actinomorfe, hermafrodite de obicei pentamere, dispuse în raceme sau spice. Sepale libere, petale libere, stamine 10 sau numeroase, gineceul unicarpelar cu ovar superior. Fruct-păstaie turtită uneori foarte lungă.

Genul Cassia cuprinde circa 500 de specii răspîndite în zonele calde. *Cassia angustifolia* și *C. acutifolia* sînt specii lemnoase originare din Africa centrală și India, la care în scopuri farmaceutice se utilizează

Scanned with OKEN Scanner

frunzele, *Sennae folium* și foliculii, *Sennae folicull*; produsele conțin oximetilantrachinone și au acțiune laxativă și purgativă.

Ceratonia siliqua — roșcov — este un arbore mic, originar din Arabia, cultivat în regiunea mediteraneană unde a devenit supspontan. Frunzele sînt imparipenat compuse, persistente. Florile sînt poligame. Păstaia este indehiscentă, dulce, comestibilă, bogată în zaharuri, acid citric și substanțe aromatice.

Krameria triandra este un arbust înalt pînă la 50 cm, cu tulpină ramificată, frunzele alterne, lanceolate, pubescente și fără pețiol. Florile sînt mari, roșii, dispuse în raceme terminale. De la această plantă se valorifică rădăcinile, *Ratanhiae radix*. Rădăcina conține materii tanante, glucide și amidon. Se utilizează pentru proprietățile astringente și hemostatice. Se administrează sub formă de pulbere, tinctură, extract și sirop.

Copaifera officinalis este o specie din care se obține Balsamul de Copaiv. Speciile *C. langsdorfii*, *C. demeusei* și *C. copallifera*, de asemenea, pot fi întrebuințate pentru obținerea unor balsamuri.

Tamarindus indica este o plantă arborescentă ce se cultivă în regiunile tropicale. Fructul este o păstaie avînd o lungime de 15 cm, cu mezocarpul cărnos, dulceag acrișor, bogat în acid malic, tartric, citric. Aceasta se utilizează sub numele de *Tamarindorum pulpa* pentru proprietățile purgative.

Haematoxylon campechianum este o specie originară din America Centrală, ce se cultivă pentru lemnul valoros din care se extrage hematoxilina, un colorant utilizat în vopsitorie și în tehnica microscopică.

Gleditschia triacanthos — glădiță — este un arbore înalt pînă la 20 metri, originar din America de Nord. Frunzele sînt dublu penat compuse. Florile se grupează în spice lungi. Păstaia este turtită și lungă pînă la 40 cm. Se plantează prin parcuri ca o plantă ornamentală.

Familia Fabaceae (Papilionaceae) $K_5 C_5 A_{(5+5)}$; $_{(9)+1}G_{\underline{1}}$

Papilionaceele sînt plante ierbacee, mai rar arbuști sau arbori, cu rădăcini purtătoare de nodozități (ce conțin bacterii fixatoare de azot din aer). Frunzele sînt stipelate, imparipenat compuse sau palmate pînă la trifoliate. Foliola terminală poate să fie înlocuită de un cîrcel. Florile sînt hermafrodite, zigomorfe, papilionate (asemănătoare cu un fluture), pentamere, dispuse în inflorescențe racem, capitule, rar solitare. Caliciul este alcătuit din 5 sepale libere sau parțial concrescute. Corola este zigomorfă și are prefloratie cochleară descendentă. Una din cele 5 petale, mai mare, numită stindard *(vexillum)* acoperă parțial două petale laterale egale numite aripi *(allae)* care la rîndul lor acoperă restul de 2 petale egale și concrescute între ele, formînd luntrița *(carena)*. Androceul are 10 stamine dintre care 9 sînt concrescute și una liberă (androceu diadelf), rar toate unite (androceu monadelf). Gineceul unicarpelar, cu ovar superior. Fructul este o păstaie, de obicei polispermă și dehiscentă prin două valve. Familia cuprinde circa 12 mii de specii.

Sophora japonica — salcîm japonez — este un arbore originar din Japonia, cu frunze imparipenat compuse; florile sînt gălbui, cu stamine libere. De la sofora, în scopuri farmaceutice se valorifică florile. *Sophorae flos*, ce conțin cantități însemnate de rutină. Florile de sofora

Scanned with OKEN Scanner

servesc la noi pentru obținerea pe scară industrială a rutinei. Rutina are proprietățile vitaminei P mărind rezistența vaselor capilare și diminuînd permeabilitatea lor. Este indicat în edeme cardiace și în hemoragiile datorate fragilității capilarelor.

Melilotus officinalis — sulfina — este o plantă bienală înaltă pînă la 1 metru, cu frunze trifoliate. Florile sînt nutante, mici, galbene, grupate în raceme laxe. Păstăile sînt mici, ovate rugoase (fig. 351). De la sulfină, în scopuri medicinale se recoltează florile *Meliloti flos* sau ramurile înflorite. Florile de sulfină conțin acid melilotic, acid ortocumaric, cumarină, hidrocumarină. Mirosul florilor uscate se datorește în primul rînd cumarinei, care se găsește în parte combinată cu acidul melilotic. În medicina empirică florile de sulfină se utilizează sub formă de infuzie, ca antispastic și diuretic, iar extern în loțiuni ca astringent și inflamator; la noi utilizarea terapeutică este limitată, se folosesc ca aromatizant în compoziția țigărilor antiastmatice.

Trigonella foenum graecum — schinduf — este o plantă ierboasă cu frunze trifoliate, cu flori grupate în raceme. De la schinduf se valorifică semințele, *Foenugraeci semen*. Semințele conțin proteine, ulei gras, substanțele de natură glucidică, principii amare, ulei volatil și materii tanante. Schinduful este o străveche plantă medicinală care se utilizează azi într-o măsură restrînsă, mai ales în medicina veterinară. Semințele se mai aplică extern în furunculoze.

Sarothamnus scoparius — drob, măturice — este un arbust înalt pînă la 2 metri, cu frunze trifoliate, flori papilionate, mari galbene și cu păstăi negre (fig. 352). Pentru scopurile industriei farmaceutice se recoltează vîrfurile tulpinilor, înainte de înflorire, *Sarothamni herba*, care conțin alcaloizi. Alcaloidul principal este sparteina. Sparteina este întrebuințată ca medicament cu acțiune asupra cordului, ca sedativ. Florile prezintă proprietăți diuretice.

Fig. 351. *Melilotus officinalis* (sulfina).

Fig. 352. *Sarothamnus scoparius* (drobul).

Fig. 353. *Glycyrrhiza glabra* (lemnul dulce).

Scanned with OKEN Scanner

Glycyrrhiza glabra — lemn dulce — este o plantă perenă cu rizom puternic, din care se dezvoltă stoloni lungi de 1—2 metri și rădăcini de aceeași lungime. Structura acestor organe subterane este fibroasă, avînd o culoare gălbuie la interior și un gust dulceag după uscare. Tulpina aeriană înaltă pînă la 1 metru și jumătate, cu frunze imparipenat compuse și cu flori papilionate grupate în racem (fig. 353). De la această plantă se recoltează stolonii și rădăcinile secundare verticale și orizontale, *Liquiritia radix* — *Glycyrrhizae radix*. Rădăcinile și stolonii conțin două categorii de principii active: un derivat triterpenic, glicirizina, și compuși flavonici, dintre care cel mai important este licviritina. Glicirizina este o substanță cu gust dulce, care agitată cu apă dă o spumă abundentă. Utilizarea terapetică este dublă: ca expectorant și ca laxativ, de obicei în combinație cu alte produse. Pe lîngă aceste utilizări rădăcinile se folosesc în prevenirea și tratamentul ulcerului gastric. Intră în compoziția mai multor produse farmaceutice între care menționăm Cortelaxul, indicat în constipații cronice.

Ononis spinosa — osul iepurelui — este o plantă perenă, cu tulpină înaltă pînă la 70 cm, spinoasă, ramificată, păroasă. Frunzele inferioare sînt trifoliate, cele superioare sînt simple. Florile papilionate se formează la subsuoara frunzelor. Fructul este o păstaie ovată (fig. 354).

De la osul iepurelui, în scopuri farmaceutice se recoltează rădăcinile *Ononidis radix*. Rădăcinile conțin substanțe triterpenice (saponozide), ulei volatil, ulei gras, zaharuri, acid citric. Se utilizează pentru proprietățile diuretice ale extractelor de rădăcină. Rădăcina intră în compoziția ceaiului diuretic nr. 2.

Galega officinalis — ciumărea — este o plantă perenă, cu frunze imparipenat compuse, cu flori violacee, grupate în raceme (fig. 355). În scopuri farmaceutice se folosesc părțile aeriene, *Galegae herba*; este un produs căruia i se atribuie două calități farmacologice: o acțiune galactagogă și una hipoglicemizantă. Planta este toxică pentru oi.

Fig. 354. *Ononis spinosa* (osul iepurelui).

Fig. 355. *Galega officinalis* (ciumărea).

Scanned with OKEN Scanner

Soja hispida — soia — este o plantă anuală originară din Asia de est, cu tulpină volubilă sau erectă. Frunzele sînt trifoliate, iar florile albe sau albastre violacei. Este o specie mult cultivată avînd întrebuinţări în alimentaţia omului şi în industrie.

Phaseolus vulgaris — fasole — este o plantă anuală volubilă, originară din America de Sub şi cultivată ca plantă alimentară în diferite varietăţi. Frunzele sînt trifoliate, cu stipele mici. Florile sînt albe, uneori roz, grupate în raceme. De la această plantă, în scopuri farmaceutice se recoltează fructele fără seminţe, *Phaseoli fructus sine seminibus* (teci). Produsul conţine aminoacizi, vitamina C şi săruri minerale. Datorită sărurilor minerale are acţiune diuretică. În medicina populară păstăile se utilizează în stările incipiente ale diabetului. Acţiunea uşor hipoglicemiantă se datoreşte probabil argininei. Intră în compoziţia ceaiului dietetic.

Pisum sativum — mazăre — este o plantă alimentară, cu frunze imparipenat compuse, cu stipele amplexicaule. Florile sînt axilare grupate cîte 2—3.

Lens culinaris — linte — este o plantă anuală originară din Asia vestică. Frunzele au 2—7 perechi de foliole alungit ovate. Florile sînt grupate în raceme. Lintea este una dintre cele mai vechi plante de cultură ale căror seminţe sînt folosite în alimentaţie.

Trifolium pratense — trifoiul roşu — este o plantă perenă frecventă ca specie spontană şi cultivată ca plantă furajeră. Florile roşii sînt grupate în capitule (fig. 356). De la această specie se poate valorifica florile, *Trifolii rubri flos*, ce se utilizează mai mult în medicina populară, ca expectorant, diuretic şi antidiareic.

Trifolium repens — trifoiul alb — este o plantă perenă comună în păşunile umede. Florile albe se grupează în capitule (fig. 357). Ca şi

Fig. 356. *Trifolium pratense* (trifoiul roşu).

Fig. 357. *Trifolium repens* (trifoiul alb).

Fig. 358. *Robinia pseudacacia* (salcîmul).

specia precedentă, este o plantă furajeră valoroasă. De la trifoiul alb se valorifică inflorescențele, *Trifolii albi flos*, cu conținut în saponozide triterpenice și flavonozide. Utilizarea acestei plante este limitată. Empiric se folosește sub formă de infuzie în stări de răceală.

Arachis hypogaea — alune de pămînt, arahide — este o plantă anuală originară din America de Sud. Tulpina este bogat ramificată, cu frunze lung peţiolate, simplu penate, cu două perechi de foliole, stipelate. Florile sînt galbene, și dispuse cîte 1—2 la axila frunzelor. După fecundare baza ovarului crește, se îndoaie și intră în pămînt unde formează o păstaie indehiscentă, lungă de 2—4 cm, cu 1—2 semințe învelite într-o membrană albă sau brună. Semințele sînt foarte apreciate în alimentație și în industrie.

Robinia pseudacacia — salcîm — este un arbore pînă la 25 metri înălțime, cu frunze imparipenat compuse. Florile sînt albe, plăcut mirositoare, grupate în raceme (fig. 358). Este cultivat ca o plantă de protecție și pentru fixarea nisipurilor. Este și o specie meliferă. De la salcîm, în scopuri farmaceutice se recoltează florile, *Acaciae flos*, ce conțin flavonozide și ulei volatil. Florile de salcîm sînt utilizate ca aromatizant, iar în medicina populară pentru calmarea tusei.

Astragalus gummifer este un arbust pînă la 1 metru, originar din Asia Mică, la care membranele celulelor medulare se gumifică patologic, guma cunoscîndu-se sub numele de *tragacantha*, utilizată în tehnica farmaceutică la obținerea emulsiilor și ca excipient. Tragacantha este unul dintre medicamentele cele mai vechi.

Physostigma venenosum — este un arbust originar din Africa tropicală. Păstăile au o lungime de 8—10 cm, și conțin 2—3 semințe. În scopuri medicinale se recoltează semințele, *Physostigmae semen — Faba calabarica*. Semințele conțin un alcaloid, fizostigmina, ce se utilizează în oftalmologie datorită proprietăților miotice.

Andira araroba — este un arbore înalt pînă la 20—30 metri, originar din Brazilia. Frunzele sînt imparipenat compuse. Florile papilionate sînt grupate în raceme. De la această specie, prin purificarea latexului secretat de lemn, se obține un produs cunoscut sub numele de *chrysarobinum*, ce prezintă acțiune antiseptică. Crisarobina se folosește extern sub formă de unguente în diferite afecțiuni dermatologice.

Myroxylon balsamum este un arbore înalt de 15—20 metri cu frunze imparipenat compuse, cu flori albe. Fructul este o păstaie cu o singură sămînță. Este originar din America Centrală. În mod normal, arborele nu conține balsam, acesta formîndu-se numai în urma traumatizării scoarței și tulpinii arborelui. Balsamul produs este cunoscut sub numele de *balsamum peruvianum*. Balsamul de Peru este un lichid vîscos, cafeniu roșiatic, cu miros caracteristic aromat și gust amar. Se întrebuințează ca antiseptic, antiparazitic și cicatrizant sub formă de unguente.

Myroxylon toluifera este un arbore înalt pînă la 25 metri, originar din Venezuela și Columbia. Are frunze imparipenat compuse, flori grupate în inflorescențe axilare. În mod normal arborele nu conține balsam. Pentru obținerea lui se practică incizii în scoarța arborelui și se obține balsamul de Tolu, *balsamul Tolutanum*. Balsamul de Tolu este un moderator al secreției bronhice și un expectorant utilizîndu-se în bronșite și alte afecțiuni ale căilor respiratorii.

Scanned with OKEN Scanner

Mirtalele sînt de obicei plante lemnoase, rar ierboase, cu frunze opuse, întregi, lipsite de stipele. Florile sînt hermafrodite, actinomorfe, mai rar zigomorfe. Fructele sînt bace, drupe, nucule, fructe false.

Familia Lythraceae $K_{4-6}C_{4-6}A_{6+6};{}_{4-6}\underline{G_{(2-6)}}$

Sînt plante ierboase, cu frunze întregi, opuse sau verticilate. Florile sînt hermafrodite, grupate în inflorescențe terminale spiciforme sau cimoase. Fructul este o capsulă.

Lythrum salicaria — răchitan — este o plantă perenă, cu o tulpină înaltă pînă la 2 metri, cu frunze inferioare opuse cele superioare alterne. Florile sînt îngrămădite în inflorescențe dese. Fructul este o capsulă ovoidală (fig. 359). De la această plantă în scopuri farmaceutice se recoltează părțile aeriene, *Salicariae herba*, ce conține glicozide, polifenoli, flavonozide. Se utilizează în enterite, enterocolite și mai ales în colite. Extern se folosește ca astringent și cicatrizant. Intră în compoziția ceaiului antidiareic.

Familia Myrtaceae $K_{4-5}C_{4-5}A_{\infty}\,\underline{G_{(2-\infty)}}$

Această familie cuprinde arbori sau arbuști din regiunea tropicală sau subtropicală, cu frunze opuse, coriace, sempervirescente. Florile sînt actinomorfe, dispuse la axila frunzelor. Periantul este tetra- sau pentamer. Staminele sînt numeroase. Gineceul format din mai multe carpele și inferior. Fructul este o bacă falsă.

Myrtus communis — mirtul — este un arboraș originar din regiunea mediteraneană, cu frunze coriace, sempervirescente. Florile sînt albe plăcut mirositoare. Planta se cultivă ornamental. De la această specie se valorifică frunzele *Myrti folium*, care conțin ulei eteric și au proprietăți aromatizante și stomahice.

Fig. 359. *Lythrum salicaria* (răchitan).

Eugenia caryophyllata — arborele de cuișoare — este o specie arborescentă originară din Moluce și Filipine și cultivat în regiunile tropicale. Frunzele sînt opuse, coriace, persistente. Florile sînt grupate în cime corimbiforme. Mugurii florali uscați alcătuiesc „cuișoarele", *Caryophyllorum flos*. Recoltarea mugurilor se face cînd culoarea verde a părții inferioare începe să treacă în roz. Produsul conține ulei volatil, materii tanante, lipide și mucilagii. Cuișoarele se utilizează drept condiment în industria alimentară. În terapeutică își găsesc întrebuințare datorită uleiului volatil ca antiseptic și analgezic în stomatologie.

Eucalyptus globulus — eucaliptul — este o specie originară din Australia. Este un copac ce atinge înălțimea de peste 100 metri ajungînd în același timp și vîrste impresionante. De la eucalipt se valorifică frunzele, *Eucalypti folium* bogate în uleiuri volatile, principii amare și materii tanante. Uleiul volatil, *aetheroleum Eucalypti*, are proprietăți antiseptice.

Melaleuca viridiflora este o specie originară din Noua Caledonie și este cultivată în ținuturile tropicale. Din frunzele acestei specii, prin distilare cu vapori de apă, se obține un ulei volatil cunoscut sub numele de *oleum niaouli* (gomenol). Se întrebuințează ca dezinfectant nazal și al căilor respiratorii. Denumirea de „gomenol" provine de la orașul Gomen în apropierea căruia este situat centrul de preparare al uleiului.

Familia Punicaceae $K_{5-7}C_5A_\infty G_{(\overline{9})}$

Această familie cuprinde arbori sau arbuști adesea cu ramuri transformate în spini. Frunzele sînt opuse, scurt pețiolate fără stipele. Florile actinomorfe, hermafrodite, sînt dispuse terminal sau axilar. Fructele sînt mari, drupiforme, sau baciforme.

Punica granatum — rodie — este un arbust din regiunea mediteraneană, cu frunze opuse, coriacee. Florile au o culoare roșie. Fructul este o bacă falsă. De la această specie în practica farmaceutică se utilizează scoarța rădăcinii, *Granati cortex*, și fructele. Scoarța rădăcinii conține alcaloizi și se utilizează ca tenifug.

Familia Onagraceae $K_{2-4}C_{2-4}A_{2,4,8}G_{(\overline{4})}$

Cuprinde plante ierboase, anuale, perene sau bienale, cu frunze simple, opuse sau alterne. Florile sînt solitare, sau grupate în inflorescențe racemoase. Fructul este o capsulă.

Epilobium hirsutum — pufuliță — este o plantă ierboasă, cu frunze simple, florile sînt solitare sau se grupează în raceme roșii. Frunzele acestei plante pot fi folosite în ceaiuri alimentare fiind bogate în vitamina C.

Chamaenerion angustifolium — zburătoare — este o plantă caracteristică pentru tăieturi de pădure. Frunzele sînt lanceolate, alterne, florile roșii se grupează în raceme terminale. Frunzele conțin vitamina C, rădăcina este bogată în materii tanante și prezintă proprietăți astringente.

ORDINUL *MALVALES*

Malvalele cuprind plante lemnoase și ierbacee, cu frunze simple, cu margine dințată sau lobată. Florile sînt bisexuate, cu simetrie radiară, cu dispoziție ciclică și pentamere. Învelișurile florale sînt diferențiate în caliciu și corolă. Staminele sînt dispuse în două cicluri, de obicei cel extern se transformă în staminodii sau este redus pînă la dispariție, iar cel intern se multiplică prin despicarea staminelor, astfel încît aparent ele sînt numeroase. Aceste stamine numeroase se grupează în mai multe fascicule concentrice sau într-o singură coloană în jurul pistilului. Fructul de obicei este o capsulă.

Familia Tiliaceae $K_{4-5}C_{4-5}A_{5-\infty}G_{\underline{(2-\infty)}}$

Tiliaceele sînt plante lemnoase arbori și arbuști, cu răspîndire mai ales în ținuturile tropicale. Din cele aproximativ 400 de specii unele se află și în ținuturile temperate. Frunzele sînt simple, pețiolate și în-

Scanned with OKEN Scanner

soțite de stipele caduce. Florile sînt bisexuate și pentamere, grupate în inflorescență cimoasă, al cărei ax principal este concrescut cu o bractee membranoasă, alungită ca o limbă. Fructul este o nucula cu o singură sămînță.

Tilia tomentosa — teiul alb — este un arbore înalt cu frunzele pe fața inferioară albe argintii, stelat păroase.

Tilia cordata — teiul pucios — este un arbore cu frunze cordiforme sau subrotunde, pe dos cu smocuri de peri ruginii în unghiul nervurilor principale.

Tilia platyphyllos — teiul cu frunze mari — este un arbore cu frunze mari cordate, cu smocuri de peri albi sau gălbui dispuși pe nervurile feței inferioare (fig. 360).

Speciile de tei cresc prin păduri de foioase din zona de șes pînă în etajul montan inferior. Toate cele trei specii sînt adeseori plantate. De la cele trei specii se recoltează inflorescențele, *Tiliae flos.* Florile de tei conțin substanțe mucilaginoase, ulei volatil, flavonozide și saponozide. Se întrebuințează sub formă de infuzie pentru efectul sudorific și expectorant. Este un diuretic apreciat în cistite cronice.

Inflorescențele celor trei specii intră în compoziția ceaiului calmant, sedativ, sudorific și pectoral nr. 2.

Familia Malvaceae $K_{(5)}\ C_5\ A_{(\infty)}\ \underline{G_{(3-\infty)}}$

Sînt plante ierbacee, anuale sau perene. În ținuturile tropicale, unde predomină răspîndirea familiei, se află și arbori. Frunzele sînt simple sau palmat lobate, cu dispoziție spiralată și însoțite de stipele. Florile sînt bisexuate și pentamere ciclice, solitare sau grupate în axilele frunzelor. Sub floare, adeseori se află un al doilea caliciu format dintr-un număr variabil de bractee, alipite de caliciul propriu-zis. Corola este formată din 5 petale. Staminele sînt numeroase, dispuse pe două cicluri, de regulă ciclul extern devine staminodial sau se reduce. În ciclul intern staminele s-au ramificat mult, astfel încît numărul lor aparent este mare. Filamentele staminale sînt concrescute într-o coloană în jurul stilului. Gineceul este format dintr-un număr mare de carpele, cu ovar superior. Fructul este o capsulă, care la maturitate se desface în nucule uniseminale, după numărul carpelelor.

Fig. 360. *Tilia plathyphyllos* (teiul cu frunza mare).

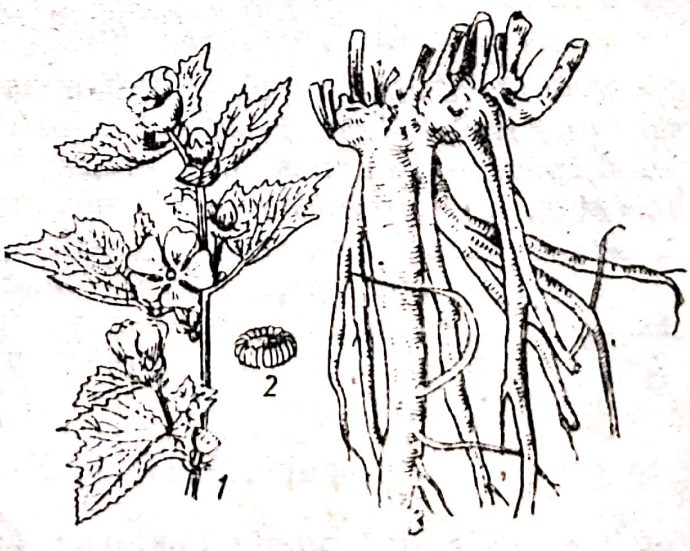


Fig. 361. *Althaea officinalis* (nalba mare): 1 — *ramură cu flori*; 2 — *fruct*; 3 — *rădăcină*.

Scanned with OKEN Scanner

Althaea officinalis — nalba mare — este o plantă perenă, catifelat păroasă, cu peri stelați. Frunzele sînt lobate. Florile sînt situate la subsuoara frunzelor superioare. Fructul situat în caliciul persistent se desface în 12—20 mericarpe (fig. 361). De la această specie se recoltează rădăcinile *Althaeae radix* în toamna anului II sau III, cînd planta s-a uscat. Frunzele, *Althaeae folium*, se recoltează în anul al II-lea de vegetație pînă la începutul înfloririi. Atît rădăcinile cît și frunzele conțin substanțe mucilaginoase. Rădăcinile și frunzele se întrebuințează în inflamațiile acute ale căilor respiratorii: laringite, traheite, bronșite. Se poate folosi și în gastrite și colite. Frunzele intră în compoziția ceaiului pectoral nr. 2, ceaiul pentru gargară. Extern, frunzele de nalbă mare se aplică pe piele sub formă de cataplasme emoliente în furunculoze.

Althaea rosea — nalbă de grădină — este o plantă perenă cu tulpină înaltă de 2—3 metri, cu frunze 3—7 lobate, aproape rotunde, cu flori mari roșii purpurii, purpurii negre. Se valorifică florile începînd din al doilea an de vegetație, *Malvae arboreae flos*. Florile conțin substanțe mucilaginoase și antocianidine. Se utilizează în afecțiuni ale aparatului respirator. Împreună cu alte produse intră în compoziția unor ceaiuri pectorale. Petalele se utilizează de industria alimentară ca un colorant lipsit de nocivitate.

Malva silvestris — nalbă de pădure — este o plantă bienală sau perenă cu tulpinile înalte, pînă la 100—120 cm, cu frunze rotunde sau reniforme. Florile cîte 2—6 se dezvoltă la subsuoara frunzelor. De la nalbă de pădure, în scopuri farmaceutice se valorifică frunzele *Malvae folium* și florile *Malvae flos*. Florile și frunzele conțin cantități apreciabile de substanțe mucilaginoase. Florile se folosesc în inflamațiile căilor respiratorii. Frunzele opărite se aplică pe răni, furuncule, eczeme, ca remediu emolient.

Malva glabra — nalbă de cultură — este o plantă ierboasă bienală sau perenă, cu frunze palmat lobate. Florile solitare sînt dispuse la axila frunzelor. Se recoltează florile, *Malvae glabrae flos*, și frunzele, *Malvae glabrae folium*. Florile și frunzele, datorită substanțelor mucilaginoase, au o acțiune emolientă, ușurînd expectorația.

Malva neglecta — nalba mică — este o plantă ierboasă anuală sau perenă, cu frunze alterne, reniforme sau rotunde cu bază cordată. Florile sînt dispuse la subsuoara frunzelor cîte 1—6. Se recoltează frunzele, *Malvae neglectae folium*. Frunzele conțin substanțe mucilaginoase, vitamina C și provitamina A, se utilizează ca și speciile precedente (fig. 362).

Hibiscus trionum — zămoșiță — este o plantă anuală păroasă, cu frunze penat partite și flori solitare (fig. 363). De la zămoșiță, în scopuri farmaceutice, se valorifică părțile aeriene, *Trioni herba*, ce conțin flavonozide și substanțe mucilaginoase. Prezintă o valoroasă acțiune diuretică, cu un indice saluretic favorabil. Se recomandă în pielite, cistite și în calculoze renale. Intră în compoziția ceaiului diuretic nr. 3.

Genul Gossypium — bumbac — însumează peste 20 de specii perene, sau anuale, răspîndite pe toate continentele cu climat cald. Frunzele sînt alterne, stipelate, palmat lobate sau fidate. Florile sînt mari, axilare sau solitare. Fructul este o capsulă multispermă. Semințele au un tegument parțial sau în întregime păros, cu o pîslă deasă de peri scurți și cu peri

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 362. *Malva silvestris* (nalba de pădure) — stînga; *Malva neglecta* (nalba mică) dreapta.

Fig. 363. *Hibiscus trionum* (zămoşiţa).

unicelulari, lungi de 1—5 cm, ce sînt folosiţi în industria textilă. Numărul perilor lungi la sămînţa unor soiuri cultivate este de peste 7000. Soiurile cultivate aparţin următoarelor specii: *Gossypium herbaceum, G. arboreum, G. hirsutum* şi *G. barbadense*. Perii de pe tegumentul seminal al speciilor de *Gossypium* sînt folosiţi de industria textilă pentru confecţionarea aţei şi a firelor de bumbac. Perii sînt folosiţi pentru obţinerea vatei medicinale.

Familia Sterculiaceae

Cuprinde plante lemnoase tropicale şi subtropicale, cu frunze simple, nestipelate, întreg sau variat divizate. Florile se grupează în inflorescenţe cimoase, racemiforme. La reprezentanţii familiei este frecventă caulifloria. Fructul este o capsulă multispermă.

Theobroma cacao — arborele de cacao — este un arboraş înalt pînă la 10 metri, originar din America tropicală, azi mult cultivat în toate regiunile tropicale. Frunzele sînt lanceolate nedivizate. Florile pedicelate apar pe ramuri groase (cauliflorie) în tot timpul anului. Fructele baciforme sînt mari, cu pericarp cărnos colorat în roşu. Seminţele exalbuminate au mărimea unor migdale. Din seminţele plantei se obţine prin presare la cald un ulei gras — *butyrum cacao*. Turtele rămase după obţinerea uleiului gras se pulverizează şi constituie produsul numit cacao. Seminţele, în afară de ulei gras, mai conţin alcaloizi, ca teobromină şi cafeină. Untul de cacao în practica farmaceutică se întrebuinţează la prepararea supozitoarelor, globulelor şi la obţinerea unguentelor.

Scanned with OKEN Scanner

Cola vera și *C. acuminata* sînt arbori tropicali originari din Africa meridională. De la aceste specii se utilizează semințele, *Colae semen*, „nuci de Cola", ce sînt bogate în cafeină și teobromină și se folosesc pentru prepararea unor băuturi răcoritoare excitante.

ORDINUL *GERANIALES*

Acest ordin cuprinde plante ierbacee, mai rar lemnoase, cu flori actinomorfe, pe tipul 5. Fructul este o capsulă.

Familia Linaceae $K_5 C_5 A_{5-\infty} G_{(5)}$

Sînt plante ierbacee din regiunile temperate și tropicale, cu frunze întregi alterne. Florile actinomorfe sînt pentamere albastre, roz albe sau galbene. Fructul este o capsulă.

Linum usitatissimum — inul — este o plantă ierboasă, anuală cultivată mult pentru fibrele sale textile. Tulpina este ramificată în partea superioară. Frunzele sînt liniare sau lanceolate. Florile sînt albastre (fig. 364). De la in în scopuri farmaceutice se valorifică semințele, *Lini semen*. Semințele de in conțin 30—40% ulei gras sicativ *(oleom Lini)* și substanțe mucilaginoase. Semințele datorită substanțelor mucilaginoase au o acțiune laxativ-purgativă. Făina de in și turtele măcinate rămase după presarea uleiului se aplică sub formă de cataplasme calde, emoliente, ușor hiperemizante, pe piele, în furunculoză și în diferite dureri reumatice. Datorită acțiunii de vitamina F, uleiul intră în compoziția diferitelor unguente.

Familia Geraniaceae $K_5 C_5 A_{5;\ 5+5;\ 5+5+5} \underline{G_{(5-3)}}$

Geraniaceele sînt plante ierbacee mai rar lemnoase, cu peri glandulari, cu frunze alterne, stipelate, palmat sau penat divizate. Floarea este actinomorfă sau ușor zigomorfă, constituită pe tipul 5. Caliciul este dialisepal, corolă dialipetală. Androceul este format din 10—15 stamine concrescute la bază. Staminele sînt transformate uneori în staminodii. Gineceul este constituit din 3—5 carpele, cu ovar superior. Fructul este o capsulă rostrată, apare ca un cioc de pasăre și are o dehiscență caracteristică pe timp uscat. Familia cuprinde aproximativ 800 de specii.

Fig. 364. *Linum usitatissimum* (inul).

Geranium robertianum — năpraznic — este o plantă ierboasă, comună prin pădurile de foioase, cu frunze de 2—3 ori divizate. De la această specie se valorifică părțile aeriene *Geranii robertiani herba*. Năpraznicul este un vechi remediu popular folosit în tratamentul contuziilor. Datorită materiilor tanante prezintă și proprietăți astringente și antidiareice.

Geranium macrorhizum este o plantă perenă, cu tulpină înaltă pînă la 25 cm, cu frunze palmat divizate, florile au o culoare roșie închisă. Se valorifică organele subpămîntene, *Geranii macrorhizi radix* ce conțin ulei volatil. Rizomii conțin materii tanante.

Pelargonium zonale — mușcata — este o plantă de apartament.

Scanned with OKEN Scanner

Pelargonium roseum este o plantă originară din Africa cultivată la noi ca plantă ornamentală. Din părțile aeriene ale plantei se obține un ulei volatil, *aetheroleum Geranii*, cu un miros asemănător cu cel de trandafir, mult apreciat în parfumerie.

Familia Zygophyllaceae $K_{5;4}\ C_{5;4}\ A_{5+5;4+4}\ \underline{G_{(3-5)}}$

Sînt plante lemnoase, arbori sau arbuști din regiunile calde, mai rar ierboase, perene sau anuale. Frunzele sînt opuse, rar alterne, întregi sau penat partite, stipelate. Florile sînt bisexuate, actinomorfe, pentamere. Fructul este capsuliform sau drupaceu.

Peganum harmala este o plantă perenă cu tulpini erecte. Frunzele sînt penat sectate, alterne, liniare. Este o specie mediteraneană; la noi se întîlnește în Dobrogea. În trecut semințele plantei au fost folosite la vopsirea lînii.

Guajacum officinale este un arbore originar din America Centrală. Lemnul produce o rezină — rezina de Guaiac — cu întrebuințări medicinale.

Familia Erythroxilaceae

Sînt plante arborescente, răspîndite în regiunile cu climat cald, mai ales în America.

Erythroxylon coca — arborele de coca — este un arbust originar din Bolivia și Peru, azi cultivat pretutindeni în tropice. Frunzele sînt eliptice, nedivizate. Florile sînt pentamere, cu petale libere. Gineceu tricarpelar. Fructul este drupaceu. De la această plantă se valorifică frunzele, *Cocae folium*, ce conțin alcaloizi, ulei volatil, acizi aromatici. Dintre alcaloizi menționăm cocaina, ce se întrebuințează sub formă de sare clorhidrică pentru acțiunea sa anestezică mai ales în oftalmologie, stomatologie și oto-rino-laringologie. Utilizarea cocainei duce la obișnuință (cocainomanie) și la degradarea fizică și morală a persoanelor ce o folosesc.

ORDINUL *TEREBINTHALES*

Acest ordin cuprinde reprezentanți lemnoși din regiunile calde. Frunzele sînt opuse sau alterne, simple sau compuse, cu flori hermafrodite, actinomorfe, mai rar zigomorfe.

Terebintalele conțin în organele vegetative pungi și buzunare secretoare.

Familia Rutaceae $K_{4,5}\ C_{4+5}\ A_{4+4;5+5}\ \underline{G_{(2,4,5)}}$

Sînt plante lemnoase, arbustive sau ierboase, originare din regiunea mediteraneană sau tropicală. Frunzele sînt alterne, simple sau compuse, nestipelate. Florile sînt actinomorfe, hermafrodite, rar unisexuate. Fructul este capsulă, drupă sau bacă.

Familia cuprinde circa 2000 de specii.

Ruta graveolens — virnanț — este o plantă ierboasă, spontană și cultivată, cu frunze de 2—3 ori penat divizate și cu flori de tipul 4.

Scanned with OKEN Scanner

De la această specie în scopuri farmaceutice se recoltează părțile aeriene, *Rutae herba*, ce conțin ulei esențial, furocumarine și rutină. Prezintă acțiune iritantă asupra pielii datorită furocumarinelor. Planta este toxică.

Citrus limon — arborele de lămîi — este un arbust spinos cu frunze pieloase, eliptice, fructul este o hesperidă galben deschisă. Fructele proaspete de lămîi, *citri fructus recens* conțin cantități apreciabile de vitamina C, acid citric și derivați flavonici.

Citrus aurantium — arborele de portocal — este o plantă lemnoasă înaltă pînă la 8 metri, cultivat în regiunea mediteraneană, America subtropicală, Australia. Are frunze cu pețiol aripat, florile sînt dispuse la subsuoara frunzelor. În cadrul speciei se cunosc mai multe subspecii: *ssp. sinensis; ssp. amara; ssp. bergamia.*

De la portocal se valorifică pericarpul fructelor mature, *Aurantii pericarpium*, ce conține ulei volatil și principii amare. Uleiul volatil se întrebuințează în industria cosmetică și parfumerie. Pericarpul se mai folosește sub formă de infuzii ca sedativ și ușor hipnotic.

De la subspecia bergamia se obține uleiul de Bergamot — *oleum Bergamottae* — care este foarte mult utilizat în industria cosmetică și în parfumerie, iar în farmacie ca aromatizant.

Citrus nobilis — mandarin — este un arbust nespinos, cu frunze lanceolate, flori albe și cu fructe mici, turtite, portocalii.

Citrus paradisii — grape-fruit — este un arbust cu fructe grupate în ciorchini, de culoare galbenă, mari, turtite, cu gust amar și aromat.

Pilocarpus jaborandi și *P. microphyllus* sînt specii originare din Brazilia, de la care se valorifică frunzele, *Jaborandi folium*, ce conțin un alcaloid specific pilocarpină, utilizat în oftalmologie ca miotic.

Familia Simarubaceae

Cuprinde plante lemnoase, cu frunze simple sau penat compuse. Florile sînt actinomorfe, bisexuate sau unisexuate, monoice, mai rar dioice. Fructul poate să fie drupă sau bacă.

Quassia amara este un arbore originar din Brazilia și cultivat în regiunile tropicale cu frunze imparipenat compuse și cu flori mari roșii grupate în panicule. De la această plantă se valorifică lemnul, *Quassiae lignum*, ce conține principii amari. Se întrebuințează ca tonic stomahic și antihelmintic.

Familia Polygalaceae $K_5 C_3 A_{4+4} \underline{G_1}$

Sînt plante ierboase sau arbuști și liane exotice cu frunze alterne mai rar opuse, simple, nedivizate. Florile sînt zigomorfe, bisexuate, grupate în inflorescențe racemoase. Periant cu caliciu dialisepal 5—mer, cu 2 sepale laterale mari, petaloide și 3 sepale mici. Corola este dialipetală și 3-meră. Cea mijlocie în formă de luntre, cu apendice, lobată sau fimbricată. Fructul poate fi capsulă, nuculiform, drupaceu, bacă sau samară. Familia însumează aproximativ 800 de specii răspîndite în regiunile subtropicale și în cele cu climat temperat pe întreg globul.

Polygala amara — amăreala — este o specie ierboasă cu frunze liniare, cu flori roze, grupate în raceme. În scopuri farmaceutice se va-

Scanned with OKEN Scanner

lorifică părţile aeriene *Polygalae amarae herba.* Produsul prezintă un gust amar datorită principiului numit poligalină. Părţile aeriene mai conţin saponozide. Se utilizează în calitate de stomahic.

Polygala vulgaris — şopîrliţa — este o plantă ierboasă perenă comună prin fîneţe şi tufărişuri.

Polygala major este o plantă ierboasă cu frunze liniar lanceolate, cu flori roşietice grupate în raceme terminale. *P. vulgaris* şi *P. major*, de asemenea, conţin saponozide şi se recoltează organele aeriene, *Polygalae herba cum radicis.* Extractele obţinute din speciile indigene de poligala prezintă acţiune expectorantă.

Polygala senega este o plantă perenă, cu rizom scurt, care se continuă printr-o rădăcină pivotantă. Florile zigomorfe sînt dispuse în raceme terminale. Este o specie originară din America de Nord de la care, în scopuri farmaceutice, se recoltează organele subterane *Senegae radix,* ce conţin saponine triterpenice. Se foloseşte sub formă de infuzii şi decoct ca expectorant.

Familia Anacardiaceae $K_{2-5}C_{1-5}$; $A_{5;\,4-1}G_{\underline{/(5-3)/};\,\underline{/(5-1)/}}$

Cuprinde plante lemnoase cu frunze alterne simple sau compuse. Florile sînt actinomorfe, rar zigomorfe, hermafrodite sau unisexuate, grupate în raceme sau cime compuse. Fructul poate fi drupaceu, capsular sau baciform. Familia cuprinde circa 600 de specii răspîndite în regiunile tropicale, subtropicale, mai rar în cele temperate.

Cotinus coggygria — scumpie — este un arbust cu frunze alterne obovate. Florile sînt pentamere, mici, verzui, grupate în panicule erecte. De la această specie se recoltează scoarţa *Coggygriae cortex* ce conţine materii tanante şi glicozizi. Scoarţa se utilizează mai ales în medicina populară ca antiseptic şi astringent.

Rhus glabra — oţetar — este un arbust ornamental cultivat. Fructele prezintă un efect diuretic, iar scoarţa se utilizează ca febrifug.

Familia Hippocastanaceae $K_5C_{4-5}A_{5-8}G_{\underline{(3)}}$

Cuprinde plante lemnoase, cu frunze opuse, palmat compuse. Florile sînt unisexuate, zigomorfe şi sînt dispuse în panicule mari. Fructul este o capsulă cărnoasă, spinoasă, cu o singură sămînţă.

Aesculus hippocastanum — castan porcesc — este un arbore atingînd o înălţime pînă la 20 metri, cu coroană bogată. Frunzele sînt palmat compuse, cu 5—7 foliole. Florile sînt albe cu pete roşii, grupate în panicule piramidale (fig. 365). De la această plantă se recoltează seminţele *Hippocastani semen.* Seminţele conţin saponozide şi compuşi flavonici. Produsul prezintă o serie de efecte terapeutice valoroase dintre care menţionăm acţiunea antiinflamatoare, descongestionantă, antiexsudativă, uşor anticoagulantă. Scoarţa plantei serveşte la obţinerea esculinei, derivat cumarinic din care se pot prepara unguente de protecţie faţă de razele solare.

Scanned with OKEN Scanner

ORDINUL *CELASTRALES*

Acest ordin cuprinde arbori și arbuști cu frunze simple. Florile sînt actinomorfe, 4—5-mere. Ovarul este superior.

Familia Celastraceae

$K_{4,5}\,C_{4,5}\,A_{4,5}\,\underline{G_{(2-5)}}$

Această familie cuprinde plante lemnoase din zona temperată și caldă, cu frunze alterne sau opuse, însoțite de stipele caduce. Florile sînt grupate în dihazii axilare; ele sînt 4—5-mere. Fructele sînt capsule lobate sau aripate.

Evonymus europaea — salbă moale — este un arboraș sau un arbust, cu frunze eliptic lanceolate și cu flori mici verzui gălbui, grupate în cime axilare. Fructul este o capsulă. Semințele plantei conțin un heterozid cardiotonic.

Fig. 365. *Aesculus hippocastanum* (castanul porcesc).

Evonymus verrucosa — salba rîioasă — este un arbust cu lujeri verzi, cu numeroase verucozități brune. Florile sînt mici, verzui. În scoarța rădăcinii se găsește gutapercă, folosită pentru izolarea cablurilor și a materialelor electrotehnice. Compoziția chimică a plantei este asemănătoare cu specia precedentă. Ambele specii au fost utilizate empiric, ca purgativ, emetic, coleretic și ca insecticid.

Familia Aquifoliaceae $K_{4-5}\,C_{4-5}\,A_{4-5}\,\underline{G_{(2-4)}}$

Cuprinde plante lemnoase, arbustive, dioice, din regiunea tropicală și subtropicală. Frunzele sînt simple, sempervirescente. Florile sînt mici, actinomorfe, unisexuate.

Ilex aquifolium — laur — este un arbust cu frunze pieloase persistente. Fructele sînt bace roșii și rămîn peste iarnă pe ramuri. Se cultivă ca un arbust decorativ.

Ilex paraguariensis este o specie originară din America de Sud ale cărei frunze, *Mate folia*, conțin cofeină, teobromină, materii tanante. Din frunze se obține ceaiul „mate" cu proprietăți tonice.

ORDINUL *RHAMNALES*

Cuprinde plante lemnoase, cu frunze simple sau compuse. Florile sînt pentamere, tetraciclice, dialipetale.

Familia Rhamnaceae $K_{4,5}\,C_{4,5}\,A_{4,5}\,\underline{G_{(2-5)}}$

Familia cuprinde arbori și arbuști, cu ramuri în spini. Frunzele sînt alterne sau opuse, simple. Florile actinomorfe, bisexuate sau unisexuate, sînt dispuse axilar, sau în inflorescențe cimoase. Fructul este bacă sau

Scanned with OKEN Scanner

achenă. Familia însumează circa 700 de specii răspîndite prin regiuni cu climat cald și temperat.

Rhamnus frangula — crușin — este un arbore sau arbust mic cu scoarța netedă, prevăzută cu numeroase lenticele. Frunzele sînt alterne, eliptice sau obovate. Florile alb verzui se grupează în inflorescențe la baza frunzelor superioare. Fructul este o capsulă sferică, de culoare violet purpurie (fig. 366). De la crușin, în scopuri farmaceutice, se recoltează scoarța, *Frangulae cortex*. Recoltarea de pe trunchi și de pe ramuri se face primăvara. Principiile active ale produsului sînt derivați ai antracenului. Coaja de crușin prezintă acțiune laxativă, iar în doze mai mari purgativă. Coaja de crușin este cel mai valoros produs laxativ indigen, care nu duce la obișnuință.

Rhamnus cathartica — spinul cerbului — este un arbust cu ramuri scurte spinoase. Frunzele sînt opuse, ovate, sau eliptice. Florile sînt tetramere. Fructele bace sînt sferice și negre (fig. 367). Se valorifică de la această specie fructele *Rhamni catharticae fructus*. Fructele, de asemenea, conțin derivați antracenici și prezintă acțiune laxativă.

Familia Vitaceae $K_5 C_{(5)} A_5 \underline{G}_{(2)}$

Cuprinde plante lemnoase sau liane, cu tulpină flexibilă, urcătoare, cu ajutorul cîrceilor. Frunzele sînt simple, palmat lobate, stipelate. Florile verzui sînt grupate în raceme. Fructul este o bacă.

Vitis vinifera — vița de vie — este una dintre cele mai vechi plante cultivate.

ORDINUL *APIALES (UMBELLIFLORALES)*

Acest ordin cuprinde plante ierboase, rareori lemnoase, cu frunze alterne, lipsite de stipele și de mai multe ori sectate. Florile sînt actinomorfe 5-mere. Fructul este o diachenă, bacă sau drupă.

Fig. 366. *Rhamnus frangula* (crușinul).

Fig. 367. *Rhamnus cathartica* (spinul cerbului)

Scanned with OKEN Scanner

Familia Cornaceae $K_5 C_4 A_4 G_{(2)}$

Această familie cuprinde plante lemnoase, arbori și arbuști cu frunze întregi, opuse. Florile sînt actinomorfe, hermafrodite 4-mere.

Cornus mas — corn — este un arbust sau arboraș cu frunze ovate. Florile galbene se grupează în umbele. Fructele sînt drupe roșii comestibile. Frunzele, scoarța și fructele conțin materii tanante și un principiu amar. În medicina populară se utilizează pentru proprietățile antidizenterice și antidiareice. Din fructe se prepară marmeladă și gem.

Cornus sanguinea — sînger — este un arbust la care ramurile tinere sînt roșii purpurii. Florile albe se grupează în dicazii. Fructul este globulos, negru albăstrui.

Familia Araliaceae $K_5 C_{5-10} A_5 G_{(1-8)}$

Familia cuprinde plante lemnoase, rareori ierboase, cu frunze alterne, întregi sau lobate. Florile sînt actinomorfe, bisexuate, 5-mere. Florile se grupează în umbelă, racem, spic, amentiform.

Hedera helix — iedera — este o plantă agățătoare prin rădăcini adventive. Frunzele sînt sempervirescente, pieloase, de două feluri. Pe ramurile sterile sînt lobate, cu 3—5 lobi, cordate la bază, pe cele fertile sînt nelobate, ovate, cuneate la bază. Florile sînt alb verzui grupate în umbele globuloase. De la această plantă se valorifică frunzele *Hederae helicis folium*. Produsul conține saponozide, rutozid, acid clorogenic și cafeic. Frunzele au acțiune antinevralgică și antireumatică. Produsele farmaceutice obținute din lemn au de asemenea proprietăți antispastice și analgetice.

Panax ginseng — este o plantă ierboasă, perenă ce vegetează în R. P. Chineză, cu rădăcină în formă de „omuleț". De la această specie, în scopuri medicinale, se recoltează rădăcinile, *Ginseng radix*. Produsul conține saponozide, ulei volatil, materii tanante, principii amare, vitamine din complexul B. În Asia rădăcina de ginseng este un medicament universal. Prezintă efect stimulator asupra a numeroase procese metabolice, enzimatice, hormonale. Se semnalează și acțiunea sedativă și stimulatoare cardiacă.

Familia Apiaceae (Umbelliferae) $K_5 C_5 A_5 G_{(2)}$

Familia cuprinde plante ierboase, rareori lemnoase, cu rădăcini pivotante sau rizomi. Tulpina deseori este striată, muchiată, articulată. Frunzele sînt alterne, cu vagini bine dezvoltate, penat sectate, lipsite de stipele. Florile sînt dispuse în umbelule, care se reunesc în umbele compuse, sau în capitule. Uneori la baza umbelei se află hipsofile ce poartă numele de involucru, iar la baza umbelulei se află involucel. Florile sînt actinomorfe, hermafrodite, 5-mere. Fructul este o diachenă, constituit din două mericarpe ce se despart la maturitate rămînînd suspendate pe vîrful unei coloane centrale numită carpofor. Familia însumează aproximativ 3000 de specii.

Eryngium planum — scai vînăt — este o plantă perenă, cu tulpină albastră, frunze bazale întregi, frunze tulpinale divizate. Florile mici

albastre, se grupează în capitule, cu involucru rigid (fig. 368). În scopuri farmaceutice se recoltează părțile aeriene ale plantei, *Eryngii herba*, produs bogat în saponozide triterpenice. Se utilizează ca expectorant și calmant al tusei în bronșite, tuse convulsivă.

Eryngium campestre — scaiul dracului — este o plantă perenă cu frunze rigide, spinulos dințate. Florile sînt grupate într-un capitul globulos, însoțit de involucru țepos. În scopuri terapeutice se valorifică organele subterane *Eryngii campestris radix*. Rădăcina conține saponozide datorită cărora prezintă acțiune diuretică.

Coriandrum sativum — coriandru — este o plantă ierboasă anuală cu tulpină înaltă, de 40—150 cm. Frunzele bazale sînt întregi, cele tulpinale penat sectate. Florile din umbelele compuse sînt albe, roșietice sau violacee (fig. 369). De la coriandru se recoltează fructele *Coriandri fructus*, ce conțin ulei volatil. Fructele de coriandru mai conțin cantități apreciabile de proteine și ulei gras. Fructele sînt folosite ca remediu stomahic, carminativ, ușor spasmolitic. Este un condiment apreciat în industria cărnii.

Conium maculatum — cucuta — este o plantă bienală, cu tulpină fistuloasă, striată, cu pete roșcate. Planta emană un miros neplăcut și este toxică din cauza conținutului în coniină ce se găsește în cantități mari în inflorescențe.

Apium graveolens — țelină — este o plantă bienală; la noi se cultivă din cauza rădăcinii cărnoase comestibile.

Petroselinum hortense — pătrunjel — este o plantă bienală, cultivată mult ca plantă condimentară, din cauza rădăcinilor și frunzelor aromate. Frunzele conțin ulei volatil, flavonozide și furanocumarine. Produsul prezintă efecte spasmolitice și diuretice.

Carum carvi — chimion — este o plantă bienală, din fînețele de munte. În al doilea an se dezvoltă tulpini ramificate înalte pînă la 1 metru, cu frunze de 2—3 ori penat sectate. Inflorescența este o um-

Fig. 368. *Eryngium planum* (scai vînăt).

Fig. 369. *Coriandrum sativum* (coriandrul).

Scanned with OKEN Scanner

belă compusă. De la această specie se recoltează fructele, *Carvi fructus*, ce conţin ulei volatil, cu proprietăţi stomahice, carminative şi spasmolitice. Fructele de chimion sînt utilizate în calitate de condiment în industria panificaţiei şi la prepararea unor băuturi alcoolice.

Cicuta virosa — cucuta de apă — este o plantă toxică cu miros neplăcut, cu tulpină înaltă pînă la 2 metri, cu frunze de 2—3 ori penat sectate, florile albe se grupează în umbele mari. Întreaga plantă este toxică din cauza conţinutului în cicutotoxină.

Pimpinella anisum — anason — este o plantă anuală, la noi este cultivată, cu tulpini înalte pînă la 70 cm, frunzele tulpinale inferioare sînt 3—5 lobate, cele superioare de 2—3 ori penate. Inflorescenţă, umbelă compusă. Se recoltează în scopuri farmaceutice fructele, *Anisi fructus*. Fructele de anason conţin ulei volatil ce se poate utiliza ca expectorant, ca spasmolitic şi antispasmodic. Fructele de anason intră în compoziţia unor ceaiuri pectorale. În tehnica farmaceutică uleiul volatil se mai utilizează ca aromatizant.

Pimpinella saxifraga — pătrunjel de cîmp — este o plantă perenă, cu frunze penat sectate, cu umbelă compusă, frecventă în păşuni şi fîneţe. Organele plantei conţin furocumarine.

Anetum graveolens — mărar — este o plantă anuală, din regiunea mediteraneană, cultivată mult ca plantă condimentară.

Levisticum officinale — leuştean — este o plantă ierboasă perenă, cu o tulpină înaltă peste 1 metru, cu frunze 1—2 ori penat divizate. Florile galbene, se grupează în umbelă compusă (fig. 370). Se valorifică de la leuştean organele subterane, *Levistici radix*, ce conţin ulei volatil şi derivaţi cumarinici. Frunzele, de asemenea, sînt bogate în ulei volatil. Toate părţile plantei în special rizomii şi rădăcinile prezintă acţiune diuretică. Planta se utilizează şi în scopuri condimentare.

Fig. 370. ***Levisticum officinale*** **(leuşteanul).**

Fig. 371. ***Foeniculum vulgare*** **(fenicul).**

Scanned with OKEN Scanner

Pastinaca sativa — păstîrnac — este o plantă bienală cultivată la noi ca plantă aromatică, folosită drept condiment.

Foeniculum vulgare — fenicul — este o plantă ierboasă perenă cu tulpina înaltă pînă la 2 metri, fin striată. Frunzele sînt de 3—4 ori penat sectate. Umbelele compuse sînt galbene (fig. 371). De la fenicul se valorifică fructele, *Foeniculi fructus*, cunoscut și sub numele de anason dulce. Fructele conțin ulei volatil și se folosesc pentru faptul că stimulează diureza și prezintă acțiune spasmolitică și antibiotică la nivelul căilor urinare. Intră în compoziția ceaiului anticolitic, contra colicilor nr. 2, contra colicilor pentru copii, ceai gastric nr. 2, ceai pectoral nr. 2.

Angelica archangelica — angelică — este o plantă bienală sau perenă, cu rizom napiform, multicapitat. Din rizomi pornesc rădăcini lungi și groase. În primul an se dezvoltă frunzele bazale, în al doilea an apare tulpina înaltă pînă la 2 metri, cu frunze de 3 ori penat sectate. Inflorescența este o umbelă mare, globuloasă (fig. 372). De la această specie, în scopuri farmaceutice se recoltează rădăcinile, *Angelicae radix*. Rizomul cu rădăcinile conțin ulei volatil, derivați cumarinici și furanocumarine. Rădăcina de angelică este un produs amar aromatic folosit ca stomahic și pentru mărirea poftei de mîncare. Uleiul volatil se utilizează în industria alimentară și pentru prepararea unor băuturi alcoolice.

Ammi majus este o plantă mediteraneană, care la noi a fost introdusă în cultură. Fructele acestei specii conțin furanocumarine din care se obțin medicamente fotosensibilatoare și cu acțiune asupra metabolismului pigmenților din piele.

Ammi visnaga este o plantă originară din bazinul mediteranian, care la noi, de asemenea, a fost introdusă în cultură. De la această specie, în scopuri medicinale se valorifică fructele, *Ammi visnagae fructus*. Fructele conțin furanocumarine. Principiile active din frunze prezintă acțiune spasmolitică coronaro-dilatatoare dînd rezultate bune în anghina pectorală. Se folosește și în tratamentul litiazei urinare.

Fig. 372. *Angelica archangelica* (angelică):
1 — *ramură cu flori*;
2 — *rădăcină*.

Scanned with OKEN Scanner

Daucus carota — morcov sălbatic — este o plantă anuală, frecventă prin pășuni, fînețe, locuri ruderale. Frunzele sînt de 2—3 penat sectate. Florile albe se grupează în umbele compuse. Morcovul se cultivă pentru rădăcina tuberizată bogată în carotină. Din fructe se poate obține un ulei volatil ce poate fi valorificat în industria cosmetică și a parfumurilor.

SUBCLASA *SYMPETALAE*

Simpetalele sînt plante la care învelișul floral este dublu, cel intern, corola cu piesele concrescute.

Succesiunea ordinelor aparținînd acestei subclase va fi enumerată conform Florei R.S.R.

ORDINUL *PRIMULALES*

Cuprinde plante ierboase, răspîndite mai mult în emisfera nordică. Florile sînt hermafrodite, actinomorfe, gamopetale, pentamere.

Familia Primulaceae $K_{(5)}\,C_{(5)}\,A_{0+5}\,\underline{G_{(5)}}$

Sînt plante ierboase, cu frunze alterne sau opuse, sau formează rozete bazilare. Inflorescența este umbeliformă și înconjurată la bază cu bractee. Florile sînt pentamere, cu caliciul gamosepal tubulos. Corola este gamopetală, formînd un tub lung care depășește caliciul. Androceul este alcătuit din 5 stamine libere. Este frecventă heterostilia. Fructul este o capsulă.

Primula officinalis — ciuboțica cucului — este o plantă ierboasă perenă comună prin fînețe și poienile din păduri. Tulpina este scapiformă, frunzele sînt ovate, formînd o rozetă bazilară. Florile formează o umbelă simplă în vîrful tulpinii lipsită de frunze. Fructul este o capsulă (fig. 373). De la ciuboțica cucului se valorifică organele subpămîntene *Primulae rhizoma cum radicibus.* Rădăcinile și rizomii conțin saponozide triterpenice și reprezintă unul din cei mai valoroși produși indigeni folosiți în calitate de expectorant în bronșite și alte inflamații ale căilor respiratorii. În același scop se utilizează și florile *(Primulae flos sine calicibus).* Rizomii și rădăcinile intră în compoziția ceaiului antibronșitic nr. 2, iar florile în ceaiul pectoral nr. 2.

Fig. 373. *Primula officinalis* (ciuboțica cucului).

Genul Primula are numeroase specii spontane și chiar cultivate pentru frumusețea florilor lor. Dintre acestea amintim pe *P. elatior, P. farinosa,* ale căror rădăcini au proprietăți de stimulare a respirației. Apoi *P. acaulis* și *P. auricula,* utilizate în tratamentul tuberculozei.

Lysimachia nummularia — gălbășoară — este o plantă ierboasă perenă, cu tulpină repentă, tîrîtoare. Frunzele sînt opuse, rotunde sau eliptice. Florile sînt galbene, la interior glandulos punctate. În scopuri farmaceutice se recoltează organele aeriene, *Lysimachiae herba,* ce conțin saponozide triterpenice și flavonozide.

Scanned with OKEN Scanner

Cu extractele de gălbăşoară s-au obţinut rezultate bune în furunculoză, respectiv în tratamentul gingivitelor şi al stomatitelor. Extractele prezintă o acţiune antibiotică pronunţată. În aceleaşi scopuri pot fi folosite şi celelalte specii ale genului ca *L. punctata* şi *L. vulgaris.*

Cyclamen europaeum — ciclamen — este o plantă perenă originară din Alpi. Are rizomi tuberculiformi şi o tulpină aeriană terminată cu o floare mare, cu petale îndoite şi îndreptate în sus. Este cultivată ca plantă ornamentală.

ORDINUL *ERICALES*

Ordinul cuprinde aproape exclusiv plante lemnoase, în majoritate arbuşti sempervirescenţi cu frunze întregi, coriacee, fără stipele. Floarea are un înveliş dublu şi zece stamine dispuse pe două cercuri. Fructele sînt bace, capsule, rar drupe.

Familia Ericaceae $K_{4,5}\,C_{4,5}\,A_{4+4;\,5+5}\,\underline{G_{(4,5)}};\,\overline{(4,5)}$

Familia cuprinde arbuşti sau arbori cu frunze simple, sempervirescente, mai rar caduce, nestipelate. Florile sînt solitare sau grupate în inflorescenţe variate. Corola este gamopetală, actinomorfă, mai rar zigomorfă. Fructele sînt bace sau capsule.

Vaccinium vitis-idaea — merişorul — este un mic arbust cu tulpină înaltă pînă la 30 cm. Frunzele sînt persistente, alterne, eliptice, sau ovate, cu marginea uşor îndoită înspre faţa inferioară. Florile sînt albe sau roşietice, campanulate. Fructul este o bacă roşie (fig. 374). Planta este frecventă în lanţul Carpaţilor, mai ales prin molidişuri umede. De la merişor, în scopuri terapeutice, se valorifică frunzele, *Vitis idaeae folium.* Frunzele conţin o glicozidă fenolică — arbutină. Frunzele de merişor reprezintă un valoros produs indigen, cu acţiune dezinfectantă a căilor urinare. Este utilizat în tratamentul pielitelor şi a cistitelor. Fructele comestibile pot servi la obţinerea de diferite produse alimentare. Extractele alcoolice obţinute din fructe se utilizează cu succes în tratamentul dermatomicozelor.

Vaccinium myrtillus — afinul — este o plantă subfrutescentă cu frunze ovate, caduce. Florile sînt mici, solitare, cu corolă urceolată, roză. Fructele sînt bace de culoare negricioasă (fig. 375). De la această plantă se valorifică frunzele, *Myrtilli folium,* şi fructele, *Myrtilli fructus.* Frunzele conţin materii tanante, iar fructele polifenoli şi antocianine. Frunzele sînt folosite ca ceai alimentar, cu slabă acţiune hipoglicemizantă. Fructele sînt utilizate în industria alimentară, la obţinerea de gemuri, lichioruri etc. Fructele sînt recomandate în tratamentul colitelor. Frunzele intră în compoziţia ceaiului dietetic.

Arctostaphylos uva ursi — strugurii ursului — este un arbust cu tulpină ramificată ce formează uneori tufe compacte. Frunzele sînt alterne, persistente, obovat cuneate sau subspatulate. Florile nutante se îngrămădesc în vîrfurile ramurilor ascendente. Este o plantă răspîndită în toată emisfera nordică, abundentă în regiunile arctice. La noi în ţară este ocrotită de lege şi s-a menţinut în trei staţiuni. Prima staţiune se găseşte pe Muntele Scărişa. A mai fost semnalată pe Muntele Buşcat. A treia staţiune se găseşte în Valea Moldovei, pe dea-

Scanned with OKEN Scanner

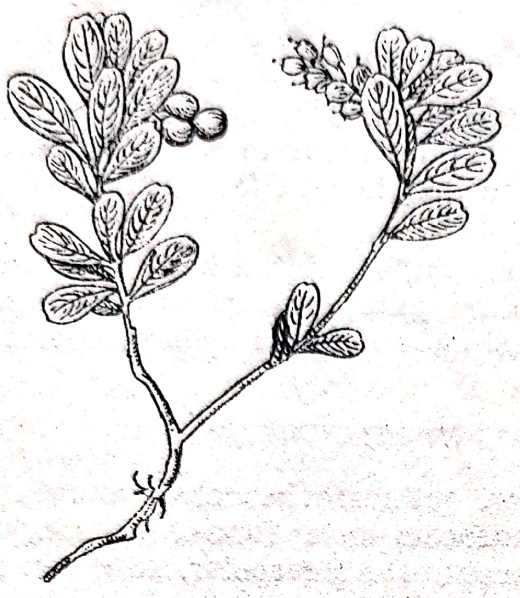


Fig. 374. *Vaccinium vitis-idaea* (merişorul).

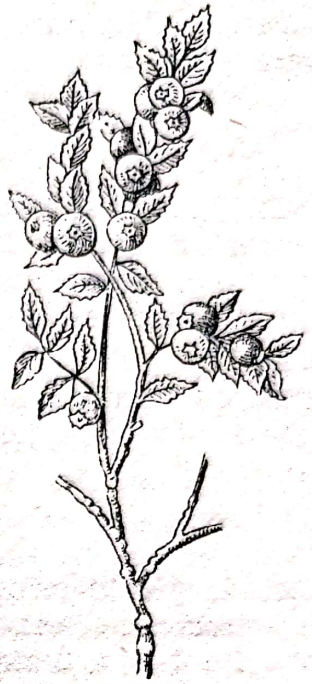


Fig. 375. *Vaccinium myrtillus* (afinul).

lul Glodului, la Breaza. În scopuri farmaceutice se valorifică frunzele, *Uvae ursi folium*. Conţine o glicozidă fenolică — arbutina. Extractele apoase obţinute din frunze pot fi utilizate şi sînt indicate în tratamentul pielitei şi al cistitei.

Rhododendron kotschyi — bujorul de munte — este un arbust puţin ramificat, cu frunze persistente, alterne, pieloase, de formă eliptică. Florile sînt roşii sau roz, uşor zigomorfe, grupate în raceme, umbeliforme. Fructul este o capsulă. Frunzele acestei plante prezintă acţiune diaforetică.

ORDINUL *DIOSPYRALES* (EBENALES)

Ordinul cuprinde plante lemnoase răspîndite mai ales în regiunile tropicale. Frunzele sînt simple, întregi şi pieloase. Florile sînt gamopetale şi actinomorfe.

Familia Ebenaceae

Familia cuprinde arbori şi arbuşti intertropicali, cu frunze alterne sau opuse. Florile sînt solitare, actinomorfe, sau se grupează în raceme. Fructul de obicei este o bacă. Lemnul ebenaceelor, mai ales duramenul, este foarte compact şi colorat în roşu, negru, verde. Familia cuprinde circa 300 de specii.

Diospyros ebenum — abanosul — este un arbore ce creşte în India. Lemnul este negru, compact, cunoscut sub numele de lemn de abanos, utilizat pentru confecţionarea mobilelor fine.

Familia Styracaceae

Cuprinde arbori tropicali dintre care menţionăm speciile *Styrax tonkinense* şi *S. officinalis* de la care provine „rezina benzoe". Din aceasta se prepară tinctura benzoe, ce se utilizează în dermatologie

Scanned with OKEN Scanner

și cosmetică. Se folosește și la prepararea unor unguente. Intern se întrebuințează ca expectorant și antiseptic.

Familia Sapotaceae

Familia cuprinde arbori sau arbuști cu flori actinomorfe, hermafrodite, rar unisexuate. Din această familie fac parte circa 600 de specii intertropicale, multe dintre ele avînd canale laticifere articulate. Lemnul multor sapotacee este extrem de dur.

Palaquium gutta, P. bornense, P. treubii, sînt arbori; din măduva lemnului, ce conține latex, se obține gutaperca, o substanță ce se folosește în stomatologie, chirurgie și ca izolator al cablurilor electrice.

ORDINUL *LAMIALES (TUBIFLORALES)*

Cuprinde plante ierboase, cu flori actinomorfe, cele evoluate zigomorfe, tetraciclice, pentamere. Androceul este format adeseori prin avortare din 4- sau 2 stamine. Gineceul este bicarpelar, superior. Fructul este o capsulă multispermă, sau un fruct uscat, radiar segmentat în 4 nucule monosperme.

Familia Convolvulaceae $K_{(5)}\,C_{(5)}\,A_5\,\underline{G_{(2-5)}}$

Sînt plante ierboase, perene, cu tulpina aeriană volubilă. Frunzele sînt alterne, adesea sagitate, sau cordate, nestipelate. Florile sînt solitare sau se grupează în cime pauciflore, la axila frunzelor. Periant gamosepal și gamopetal. Fructul este o capsulă.

Convolvulus arvensis — volbură — este o plantă ierboasă cu frunze întregi, sagitate. Florile sînt albe sau roz, pe tipul 5, așezate la axila frunzelor. Fructul este o capsulă (fig. 376). Planta și mai ales rădăcina ei conțin rezine cu proprietăți purgative. Intră în compoziția ceaiului hepatic nr. 2 și a ceaiului laxativ nr. 2.

Fig. 376. *Convolvulus arvensis* (volbura).

Convolvulus scamonia este o plantă ierboasă originară din Asia Mică. Din rădăcina plantei se obține o rezină — *rezina Scammoniae* — cu proprietăți purgative.

Exogonium purga — este o plantă originară din America Centrală, ale cărei rădăcini tuberizate se utilizează în terapie sub numele de *Jalapae tubera,* ce conține o rezină, *rezina Jalapae,* cu acțiune purgativă puternică.

Ipomoea batatas — batat — este o plantă perenă originară din America Centrală, cu tulpini tîrîtoare, frunze cu limb triunghiular cordat ovat. Planta se cultivă în țările cu climat cald pentru rădăcinile sale tuberizate, asemănătoare cu cartoful bogate în amidon, denumită „cartof dulce".

Scanned with OKEN Scanner

Familia Boraginaceae $K_{(5)}\ C_{(5)}\ A_5\ G_{(2)}$

Familia cuprinde plante ierboase, de obicei aspru păroase. Frunzele sînt alterne, simple, nedivizate. Florile bisexuate, actinomorfe sînt grupate în cime scorpioide. Periantul este gamosepal, gamopetal și pentamer. Fructul, la maturitate, se desface în patru nucule monosperme. Familia cuprinde peste 2000 de specii răspîndite prin regiuni cu climat cald și temperat.

Pulmonaria officinalis — mierea ursului — este o plantă perenă din pădurile umbroase ce înflorește primăvara timpuriu. Flori la început roșii, pe urmă liliachii, la sfîrșitul înfloririi albastre (fig. 377). În scopuri farmaceutice, se recoltează frunzele, *Pulmonariae folium.* Frunzele conțin substanțe mucilaginoase, saponozide și alantoină. În trecut, această plantă a fost utilizată empiric în afecțiuni ale aparatului respirator.

Symphytum officinale — tătăneasă — este o plantă ierboasă cu tulpină ramificată și aripată. Frunzele sînt ovate, lanceolate, iar florile violacee se grupează în cime scorpioide (fig. 378). De la tătăneasă, în scopuri farmaceutice, se valorifică părțile aeriene și rădăcinile, *Symphyti herba* și *radix.* Părțile aeriene și rădăcinile conțin alantoină. Se folosește ca cicatrizant ce favorizează regenerarea țesuturilor. În medicina populară a fost utilizată în tratamentul plăgilor și fracturilor. Alantoina este frecvent introdusă în diferite produse cosmetice.

Cynoglossum officinale — limba cînelui — este o plantă bienală, cu frunze ovat oblongi păroase, florile de culoare roșu închis sînt grupate în cime scorpioide. Rădăcina plantei conține alcaloizi și mucilagii.

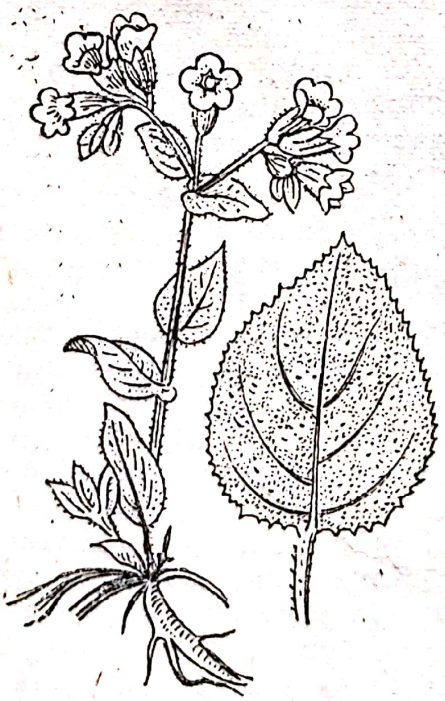


Fig. 377. *Pulmonaria officinalis* (mierea ursului).

Fig. 378. *Symphytum officinale* (tătăneasă).

Scanned with OKEN Scanner

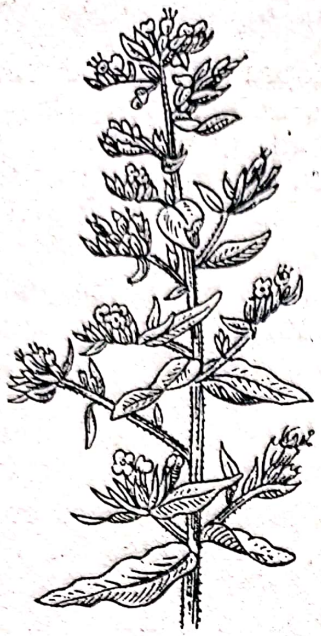


Fig. 379. *Echium vulgare* (iarba şarpelui).

Fig. 380. *Borago officinalis* (limba mielului).

Lithospermum officinale — mărgeluşe — este o plantă ierboasă comună prin tufişuri şi marginea pădurilor. Empiric se utilizează părţile aeriene ale plantei pentru proprietăţile diuretice.

Echium vulgare — iarba şarpelui — este o plantă comună, prin locuri necultivate, cu flori zigomorfe, albastre (fig. 379). Extractele obţinute din părţile aeriene ale plantei prezintă o acţiune antibiotică şi se recomandă utilizarea acesteia în tratamentul diareelor de diferite etiologii.

Borago officinalis — limba mielului — este o plantă cultivată în grădini dar răspîndită şi spontan cu corolă roşie variind apoi în albastru (fig. 380). Părţile aeriene ale plantei conţin alantoină şi mucilagii.

Alkanna tinctoria este o plantă originară din nordul Africii a cărei rădăcină conţine un principiu — acidul anchusic alături de derivaţi naftochinonici — care îi dau utilizare în prepararea tincturii de Alkanna, folosită ca reactiv pentru substanţele grase.

Familia Lamiaceae (Labiatae) $K_{(5)}\,C_{(5)}\,A_{2+2}\,\underline{G_{(2)}}$

Sînt plante ierboase, arbuşti, sau subarbuşti, cu tulpini 4-muchiate, cu frunze simple, dispuse opus, fără stipele. Florile sînt zigomorfe, bisexuate, dispuse în dicazii aşezate axilar, opus, formînd verticile false la subsuoara unor frunze bracteante. Caliciul este gamosepal, corola gamopetală, bilabiată. Buza superioară este alcătuită din două petale formînd uneori un fel de cască, iar buza inferioară din 3 petale. Androceul este didinam, prin dispariţia staminei posterioare. Ovarul este bicarpelar, superior. Fructul la maturitate se desface în 4 nucule monosperme. Familia cuprinde circa 4000 de specii răspîndite mai ales în regiunile mediteraneene şi subtropicale.

Rosmarinus officinalis — rozmarin — este un subarbust cu tulpină înaltă pînă la 150 cm, cu frunze opuse, liniare. Florile sînt dispuse în pseudoverticile situate la subsuoara frunzelor superioare. De la această

Scanned with OKEN Scanner

specie se valorifică frunzele, *Rosmarini folium.* Frunzele conţin ulei volatil *(aetheroleum Rosmarini)* şi materii tanante. Uleiul volatil se utilizează în afecţiuni reumatice, nevralgii, sciatică. Uleiul volatil este mult utilizat în parfumerie şi în industria cosmetică.

Lavandula angustifolia — levănţică — este un semiarbust cu tulpina înaltă pînă la 60 cm, ramificată, formînd o tufă globuloasă. Ramificaţiile care poartă inflorescenţe sînt lungi pînă la 30 cm. Frunzele opuse sînt liniar lanceolate. Inflorescenţa seamănă cu un spic fiind alcătuită din 4—12 verticile suprapuse (fig. 381).

Specia *Lavandula latifolia,* sau levănţica spaniolă, are tulpini mai înalte, frunze mai late, iar axa inflorescenţei poartă două ramuri înflorite. De la ambele specii se recoltează florile *Lavandulae flos.* Din flori se obţine uleiul volatil, *aetheroleum lavandulae.* Florile de levănţică prezintă o slabă acţiune sedativă. Datorită acestei proprietăţi şi mai ales a calităţii aromatizante, ele intră în compoziţia unor ceaiuri medicinale. Uleiul volatil de levănţică este foarte mult folosit în parfumerie şi cosmetică.

Dracocephalum moldavica — mătăciune — este o plantă anuală cu tulpini erecte, ramificate, cu frunze alungit lanceolate adînc serat crenate. Florile sînt dispuse cîte 6—10 în verticile, care alcătuiesc inflorescenţe în formă de spice. De la această plantă se recoltează părţile aeriene, *Dracocephali herba,* ce conţin ulei volatil. Uleiul volatil este apreciat în parfumerie şi în industria alimentară, pentru obţinerea unor siropuri sau băuturi răcoritoare.

Lamium album — urzica moartă — este o plantă perenă cu flori albe, dezvoltate la subsuoara frunzelor (fig. 382). În scopuri farmaceutice se recoltează florile, *Lamii flos,* ce conţin substanţe mucilaginoase, flavonozide şi saponozide. Empiric se utilizează în leucoree şi dismenoree.

Leonurus cardiaca — talpa gîştii — este o plantă perenă cu mai multe tulpini 4-muchiate înalte pînă la 100 cm, fiind păroase numai pe muchii. Frunzele inferioare sînt palmate, cele superioare trilobate. Florile sînt situate pe nodurile superioare ale tulpinii (fig. 383).

Leonurus villosus, de asemenea, este o specie perenă, cu tulpini înalte pînă la 150 cm, cu tulpini 4-muchiate şi de jur împrejur păroase. Ambele specii cresc pe lîngă garduri, la marginea drumurilor, prin locuri necultivate. La nord-est de linia virtuală care uneşte municipiile Galaţi şi Satu Mare se găseşte *L. villosus,* iar la sud-vest *L. cardiaca.* De la cele două specii se recoltează părţile aeriene la înflorire, *Leonuri herba.* Părţile aeriene conţin alcaloizi, glicozide şi principii amare. Acţiunea farmacodinamică a acestor specii este pe departe de a fi epuizată. Cele două specii sînt folosite pentru acţiunea sedativă, mai ales în tulburări cardiace şi în distonii neurovegetative. *Leonuri herba* intră în compoziţia ceaiurilor antiastmatic, anticolitic, ceaiului calmant şi calmant împotriva tulburărilor cardiace şi în ceaiul sedativ.

Salvia officinalis — jaleş de grădină — este un arbust plăcut mirositor originar din regiunea mediteraneană. Florile sînt de culoare albastră roşietică şi grupate în vîrful tulpinilor (fig. 384). În scopuri farmaceutice se recoltează frunzele, *Salviae folium.* Frunzele conţin ulei volatil, materii tanante, acid clorogenic şi cafeic. Se utilizează în stomatologie şi ORL, în tratamentul gingivitelor şi a stomatitelor, respectiv în faringite şi amigdalite. Frunzele intră în compoziţia ceaiului antiastmatic, ceaiului pentru gargară şi în ţigările antiastmatice.

Scanned with OKEN Scanner

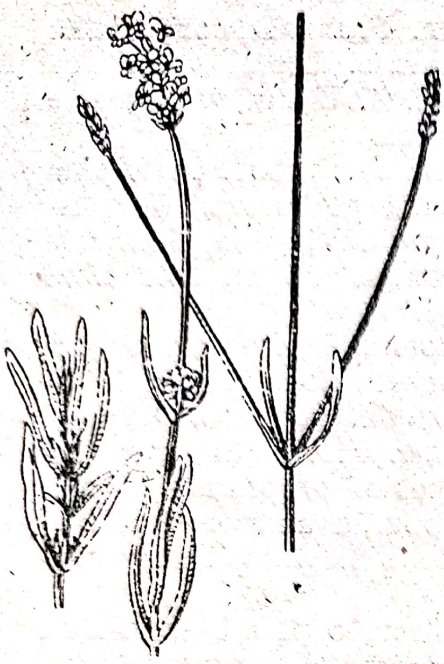


Fig. 381. *Lavandula angustifolia* (levănțica).

Fig. 382. *Lamium album* (urzica moartă).

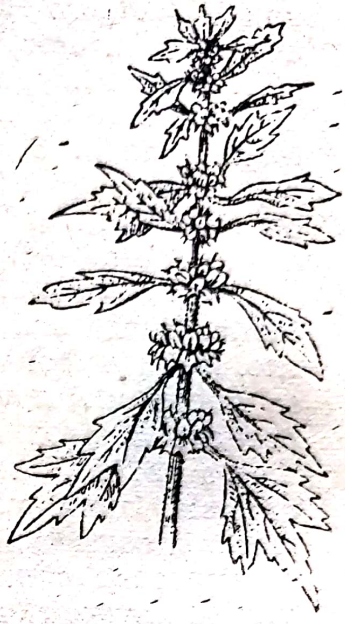


Fig. 383. *Leonurus cardiaca* (talpa gîștii).

Salvia sclarea — șerlai — este o plantă bienală sau perenă, cu frunze bazale ovat cordate. Inflorescența este multicoloră datorită bracteelor violacee, apoi verzui și a florilor cu corolă albăstruie sau roz, cu labiul inferior galben (fig. 385). În scopuri farmaceutice se valorifică florile *Salviae sclareae flos*, ce conțin ulei volatil și principii amare. Uleiul volatil este folosit în industria parfumurilor.

Melissa officinalis — roiniță — este o plantă perenă cu tulpini înalte pînă la 120 cm, cu frunze ovate. Florile sînt grupate la subsoara frunzelor (fig. 386). Planta prezintă un miros aromatic asemănător cu

Fig. 384. *Salvia officinalis* (jaleșul de grădină).

Dig. 385. *Salvia sclarea* (șerlai).

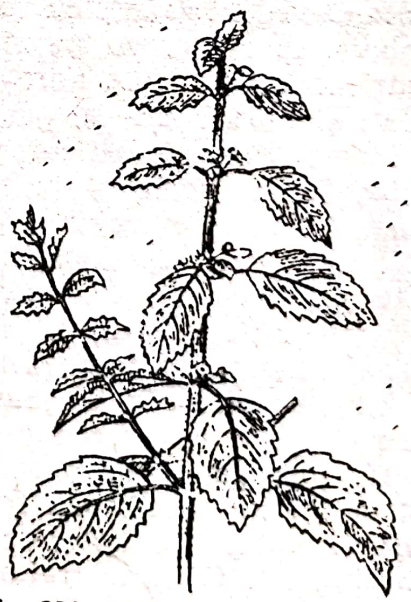


Fig. 386. *Melissa officinalis* (roiniță).

Scanned with OKEN Scanner

cel de lămîie. Se valorifică în scopuri farmaceutice frunzele, *Melissae folium*, ce conţin ulei volatil *(aetheroleum Melissae)*. Uleiul volatil prezintă acţiune antispastică şi sedativă. Datorită principiului amar are acţiune stomahică. Frunzele intră în compoziţia ceaiurilor anticolitic, aromat, contra colicilor nr. 2 şi în ceaiul laxativ nr. 2. Uleiul volatil este folosit în parfumerie şi cosmetică.

Satureja hortensis — cimbru de grădină — este o plantă mediteraneană, cultivată la noi prin grădini, de la care se valorifică părţile aeriene *Saturejae herba*. Părţile aeriene ale plantei conţin ulei volatil, materii tanante şi substanţe mucilaginoase. Planta este utilizată mai ales în scopuri condimentare.

Hyssopus officinalis — isop — este o plantă perenă mediteraneană, cu frunze acut lanceolate, sesile, pieloase. Inflorescenţa este spiciformă (fig. 387). De la isop, în scopuri farmaceutice, se valorifică părţile aeriene, *Hyssopi herba*. Părţile aeriene ale plantei, recoltate în timpul înfloririi, conţin ulei volatil, o substanţă amară de natură lactonică, zaharuri şi săruri minerale. Se întrebuinţează pentru proprietăţile expectorante şi uşor spasmolitice. Este recomandat şi în afecţiuni ale căilor respiratorii, bronşite, astm bronşic. Intră în compoziţia ceaiului antiastmatic, ceaiului pectoral şi a ceaiului sudorific.

Majorana hortensis — măgheran — este o plantă ierboasă, mediteraneană, cu tulpini ramificate, cu frunze eliptic spatulate, tomentoase. Inflorescenţele globuloase sau cilindrice se formează la baza frunzelor superioare. De la această specie se recoltează părţile aeriene la începutul înfloritului, *Majoranae herba*, ce conţin ulei volatil. Iarba sau uleiul volatil sînt rar întrebuinţate în scopuri terapeutice, în dispepsii stomacale, ca antiseptic şi carminativ. Se întrebuinţează pe scară largă în scop condimentar, iar uleiul volatil în industria parfumurilor.

Thymus serpyllum — cimbrişor — este un subarbust cu tulpini tîrîtoare, cu ramuri ascendente înalte pînă la 20 cm, frunzele pot fi liniare, ovate sau rotunde. Florile se grupează în inflorescenţe terminale capituliforme (fig. 388). Toată planta prezintă un miros aromatic ce este foarte variabil în funcţie de poziţia taxonomică a plantelor. Se valorifică părţile aeriene, *Serpylli herba*, ce conţin ulei volatil *(aetheroleum Serpylli)* şi compuşi fenolici. Se utilizează ca expectorant şi antiseptic în afecţiunile căilor respiratorii. Datorită proprietăţilor spasmolitice şi bronhodilatatoare se utilizează şi în tusea convulsivă. Cimbrişorul intră în compoziţia ceaiurilor antiastmatic, antidiareic şi ceaiurilor pentru gargară.

Thymus vulgaris — cimbrul de cultură — este un subarbust cu tulpini lemnoase în partea inferioară şi verzi în cea superioară. Frunzele sînt romboidale, lanceolate sau ovate. Florile violaceu roz, formează inflorescenţe terminale (fig. 389). Ca şi de la specia precedentă se valorifică părţile aeriene, *Thymi herba*, cu conţinut în ulei volatil *(aetheroleum Thymi)*, compuşi flavonici şi fenolici. Uleiul volatil se întrebuinţează în bronşite. Datorită acţiunii spasmolitice este folosit şi în tusea convulsivă, şi în astmul bronşic. Intră în compoziţia ceaiurilor contra colicilor nr. 2 şi a ceaiului pectoral 2.

Mentha piperita — mentă, izmă bună — este o plantă perenă, cu tulpini înalte pînă la 100 cm, care la unele soiuri are o culoare roşiatic violetă, pînă la brun violetă. Frunzele sînt ovate sau lanceolate cu vîrf ascuţit. Florile sînt grupate în vîrful tulpinilor (fig. 390). Planta are

Scanned with OKEN Scanner

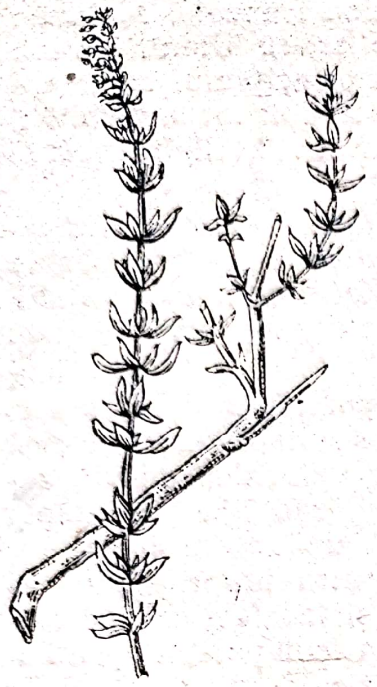


Fig. 387. *Hyssopus officinalis* (isop).

Fig. 388. *Thymus serpyllum* (cimbrișorul).

un miros caracteristic. *Mentha piperita* este un hibrid care s-a format din repetate încrucișări ale mai multor specii de mentă *(M. aquatica* și *M. spicata).* De la mentă se recoltează părțile aeriene, *Menthae folium et Menthae herba.* Părțile aeriene ale plantei conțin ulei volatil,

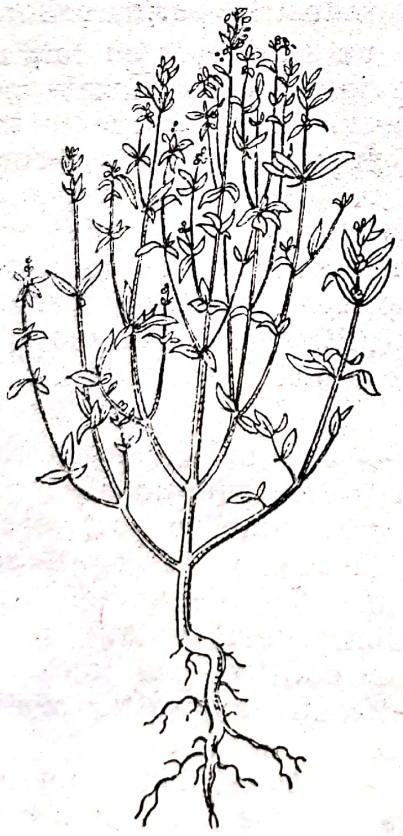


Fig. 389. *Thymus vulgaris* (cimbrul de cultură).

Fig. 390. *Mentha piperita* (izmă bună).

Scanned with OKEN Scanner

materii tanante și acid cafeic. Componentul principal al uleiului volatil este mentolul, un alcool terpenic ciclic. Uleiul volatil prezintă acțiune anestezică, spasmolitică, antibacteriană și antiinflamatoare. Menta intră în compoziția a numeroase ceaiuri medicinale: antiastmatic, anticolitic, antidiareic, gastric, hepatic nr. 2. Uleiul volatil se mai utilizează drept corectiv pentru gustul unor medicamente. În flora spontană cresc multe specii ale genului *Mentha*, ca: *M. spicata* — menta creață, *M. aquatica*, *M. pulegium*, *M. verticillata*, *M. arvensis*, *M. viridis*, *M. longifolia*.

Ocimum basilicum — busuioc — este o plantă anuală, cu tulpină erectă, pubescentă, cu frunze acut ovate, atenuate în pețiol. Florile se grupează într-o inflorescență întrerupt spiciformă, compusă din verticile dicaziale. Este o plantă cultivată în grădinile țărănești. De la busuioc se valorifică părțile aeriene, *Basilici herba*, ce se recoltează în toiul înfloritului, care conțin ulei volatil. Busuiocul se folosește empiric în tulburări gastro-intestinale, pentru proprietățile stomahice și carminative. Uleiul volatil se utilizează și în industria parfumurilor.

Origanum vulgare — șovîrv — este o plantă perenă, cu tulpină ramificată în partea superioară colorată în roșu sau brun roșcat. Frunzele sînt ovate. Florile se grupează într-o pseudoumbelă terminală (fig. 391). În scopuri farmaceutice, de la această plantă se recoltează părțile aeriene, *Origani herba*. Părțile aeriene conțin ulei volatil, materii tanante și principii amare. Șovîrvul prezintă proprietăți expectorante și antispasmotice pentru care se utilizează în inflamații ale căilor respiratorii. Intră în compoziția ceaiului antibronșitic nr. 2 și în ceaiul sedativ.

Marrubium vulgare — unguraș — este o plantă perenă cu tulpinile înalte pînă la 60 cm, cu frunze alb păroase. Florile labiate sînt grupate la subsuoara frunzelor superioare formînd pseudoverticile globuloase. De la unguraș se recoltează părțile aeriene, *Marrubii herba*, ce conțin ulei volatil, principii amare și saponozide. Ungurașul prezintă proprietăți expectorante, intră în compoziția ceaiului antiastmatic.

ORDINUL *SOLANALES*

Cuprinde plante ierboase, cu flori actinomorfe sau cu început de zigomorfie, 5-mere, gamopetale. Fructul este o capsulă multispermă sau bacă.

Familia Solanaceae $K_{(5)}\ C_{(5)} + A_5\ \underline{G}_{(2)}$

Familia cuprinde plante ierboase, anuale, bienale, perene sau mai rar plante lemnoase, uneori cu tuberculi subterani. Frunzele sînt simple, întregi sau divizate, mai rar compuse. Florile bisexuate sînt solitare sau se grupează în inflorescențe cimoase, de cele mai multe ori axilare. Periant actinomorf, pentamer, gamosepal și gamopetal. Androceul este constituit din 5 stamine, de regulă concrescute de tubul corolei. Gineceul bicarpelar și superior. Fructul este o bacă sau capsulă. Familia cuprinde peste 2500 de specii răspîndite mai ales în regiunile cu climat cald și temperat.

Solanum tuberosum — cartoful — este o plantă alimentară cu tuberculi subterani comestibili, originară din America de Sud, cultivată

Scanned with OKEN Scanner

astăzi aproape în toate țările din zona temperată a globului în diferite varietăți și soiuri.

Solanum melongena — pătlăgelele vinete — este o plantă anuală originară din India de Est, Africa tropicală. Are tulpini înalte de 30—70 cm, cu frunze oblic ovate, stelat pubescent păroase. Florile sînt solitare, albăstrui violacee. Fructul este o bacă cilindric-obovoidală, pedunculată, lungă pînă la 20—30 cm. Se întrebuințează în diferite preparate culinare.

Solanum lycopersicum (Lycopersicum esculentum) — tomate, pătlăgelele roșii — este o plantă anuală originară din America de Sud cultivată de la regiunile tropicale pînă la cele cu climat cald pentru fructele comestibile.

Capsicum annuum — ardei — este o plantă anuală legumicolă și condimentară, cu fructe comestibile, originară din America de Sud și Centrală. Are tulpină erectă, înaltă de 30—50 cm, cu frunze lanceolate sau ovate. Florile pedicelate sînt dispuse în punctul de ramificare a tulpinilor. Fructul este o bacă suculentă, multispermă, cu pericarp zemos, colorat în galben pînă în roșu aprins (fig. 392). În scopuri farmaceutice se utilizează fructele *(Capsici fructus)* soiurilor bogate în capsaicină (soiurile cu fructe iuți). Fructele, alături de capsaicină, mai conțin carotinoide, flavonozide și vitamina C. Tinctura prezintă acțiune rubefiantă, se folosește sub formă de frecții, comprese, în dureri reumatice, în nevralgii, sciatică, lumbago; intern, în doze mici, ca stimulent al secrețiilor stomacale.

Solanum laciniatum — zîrnă laciniată — este o plantă anuală, cu tulpină înaltă pînă la 2,5 metri. Frunzele sînt variabile, asimetric laciniate, cu lobi ascuțiți sau cu limbul întreg. Florile sînt grupate în raceme la subsuoara frunzelor superioare. Fructele sînt bace ovate, de culoare galbenă. Este o plantă cultivată de la care în scopuri farmaceutice se valorifică părțile aeriene, *Solani laciniati herba*. Iarba conține glucoalcaloizi cu structură steroidică. Această specie nu se întrebuințează ca atare, ci servește ca materie primă în industria de medica-

Fig. 391. *Origanum vulgare* (șovîrv)

Fig. 392. *Capsicum annuum* (ardeiul).

mente la obținerea prin semisinteză a cortizonului, progesteronului, testosteronului și a altor hormoni steroizi. Toate părțile plantei sînt toxice.

Atropa belladonna — mătrăgună — este o plantă perenă cu tulpini erecte, înalte, frunzele sînt alterne, cu limb acut eliptic sau ovat, decurent în pețiol. Florile pedicelate sînt dispuse cîte 1—2 axilar (fig. 393). Crește prin păduri de făgete și în tăieturi de păduri din etajul montan. De la mătrăgună se recoltează rădăcinile, *Belladonnae radix*, și frunzele, *Belladonnae folium*. Rădăcinile și frunzele conțin alcaloizi tropanici. Alcaloidul principal este hiosciamina, care în timpul uscării plantei, mai ales în cursul extracției, se transformă în atropină. Produsul mai conține scopolamină, apoatropină și beladonină. Atropina se utilizează în oftalmologie pentru efectul midriatic. Sărurile de atropină și extractele din plantă se folosesc în spasme ale căilor biliare și urinare, în spasmele bronșice ale astmaticilor. Asupra sistemului nervos central atropina exercită o acțiune calmantă. Acțiunea calmantă este valorificată în cazul unor specialități farmaceutice printre care menționăm Bergonal, Fobenal, Foladon, Distonocalm, Bergofen.

Datura innoxia — laur păros — este o plantă anuală, cu tulpinile înalte pînă la 150 cm. Frunzele sînt cordiforme și pronunțat asimetrice la bază. Corolă lungă de 12—15 cm, de culoare albă. Fructul este o capsulă sferică sau ovată, acoperită de ghimpi. De la această plantă se valorifică părțile aeriene, *Daturae innoxiae herba*, ce conține alcaloizi cu nucleu tropanic și cu acțiune midriatică. Părțile aeriene ale acestei plante se folosesc ca materie primă în vederea obținerii scopolaminei.

Datura stramonium — ciumăfaie — este o plantă anuală frecventă prin locuri ruderale. Are tulpină erectă, cu frunze acut ovate sau sinuat inegal acut lobate. Florile pedicelate și solitare au o culoare albă și sînt infundibuliforme. Capsula are o formă ovoidală și este ghimpoasă (fig. 394). De la ciumăfaie se valorifică frunzele, *Stramonii folium*, ce conțin alcaloizi, cu nucleu tropanic. Frunzele de *D. stramonium* servesc la obținerea de preparate galenice, intră în compoziția țigărilor antiastmatice.

Alți taxoni ai genului ce pot fi utilizați sînt: *D. inermis*, *D. tatula*, *D. metel*, *D. ferox* și *D. meteloides*, de asemenea cu conținut în alcaloizi tropanici.

Hyoscyamus niger — măselariță — este o plantă anuală sau bienală, frecventă prin locuri ruderalizate. Tulpina erectă este glandulos păroasă. Frunzele sesile, sînt semiamplexicaule, sinuat penat lobate sau fidate. Florile se îngrămădesc în vîrful tulpinii. Fructul este o capsulă (fig. 395). De la măselariță se recoltează frunzele, *Hyosciami folium*, la începutul înfloririi; conțin în cantitate mică alcaloizi tropanici. Semințele de măselariță sînt utilizate în medicina empirică pentru calmarea durerilor de măsele.

Scopolia carniolica — mutulică — este o plantă perenă cu tulpină înaltă pînă la 80 cm. Frunzele sînt alterne, alungit obovate sau lanceolat eliptice. Florile sînt solitare, cu corolă tubulos campanulată, brun roșcată. În scopuri farmaceutice se recoltează rizomii, *Scopoliae rhizoma*. Organele plantei conțin alcaloizi tropanici, hiosciamină și scopolamină.

Scopolia lurida este o plantă perenă, cu tulpini înalte pînă la 200 cm, ramificate și tomentoase. Frunzele sînt eliptice sau ovate, deseori asimetrice. Florile sînt solitare. Fructul este o capsulă. *Scopolia lurida*

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 393. *Atropa belladonna* (mătrăgună): 1 — *ramură cu flori și fructe; — rădăcină.*

Fig. 394. *Datura stramonium* (ciumăfaie).

este o plantă originară din Munții Himalaia. La noi se cultivă în depresiunile premontane. Se valorifică rădăcinile ce conțin hiosciamină și scopolamină. Rădăcina servește pentru obținerea de medicamente cu acțiune parasimpaticolitică și sedativă.

Nicotiana tabacum — tutunul — este o specie anuală cultivată în numeroase soiuri, originară din America tropicală. Frunzele sînt bogate în alcaloizi.

Familia Scrophulariaceae $K_{(5)}\ C_{(5)}\ A_{2,4,5}\ \underline{G_{(2)}}$

Cuprinde plante ierbacee cu frunze alterne sau opuse, nestipelate. Florile sînt bisexuate, zigomorfe, grupate în inflorescențe racemoase. Caliciu gamosepal, corolă gamopetală, 5-meră. Corola deseori este bilabiată, cu labiul superior concrescut din 2, cel inferior din 3 lacinii. Androceul format din 5 stamine la genul *Verbascum*, sau, prin avortare, redus la 4 stamine la genul *Digitalis*, uneori numai din 2 stamine, genul *Veronica*. Fructul este o capsulă poricidă. Familia cuprinde circa 3000 de specii răspîndite mai ales în regiunile cu climat cald și temperat ale globului.

Verbascum phlomoides — lumînărică — este o plantă ierbacee, înaltă pînă la un metru și jumătate, comună pe locuri aride, necultivate, nisipoase. Frunzele sînt alungit eliptice, crenate pe margine, tomentoase. Florile galbene formează un racem spiciform simplu sau ramificat (fig. 396).

Verbascum thapsus — este o plantă de talie mai mică, cu frunze tulpinale decurente, pe ambele fețe abundent tomentoase. Pedicelii florali sînt concrescuți în toată lungimea lor cu axa inflorescenței, din care cauză florile apar sesile și glomerate.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 395. *Hyoscyamus niger* (măselariţa).

Fig. 396. *Verbascum phlomoides* (lumînărica).

Fig. 397. *Linaria vulgaris* (linariţă)

Verbascum thapsiforme este o plantă ierboasă înaltă, pînă la 150 cm, cu tulpină aripată din cauza frunzelor decurente. Este o plantă ce creşte la noi de preferinţă pe terenuri nisipoase şi pietroase. De la cele trei specii, în scopuri farmaceutice, se recoltează corola, inclusiv staminele, *Verbasci flos,* cu conţinut în substanţe mucilaginoase şi saponozide. În terapeutică, florile de lumînărică se utilizează în calitate de expectorant şi emolient în afecţiunile căilor respiratorii superioare.

Linaria vulgaris — linariţa — este o plantă ierbacee, cu frunze liniare, alterne. Florile galbene sînt grupate în raceme terminale (fig. 397). Se colectează de la această plantă părţile aeriene, *Linariae herba,* ce conţin flavonozide, alcaloizi, acizi organici. Această plantă la noi se utilizează pe scară foarte redusă, în unele ţări se foloseşte ca diuretic, sudorific şi laxativ.

Scrophularia nodosa — brînca porcului — este o plantă ierbacee perenă, cu frunze opuse, ovate, florile au corolă bilabiată. Părţile aeriene ale plantei conţin alcaloizi. Rizomii plantei, în medicina empirică, au fost utilizaţi în scrofuloză.

Digitalis lanata — degeţel lînos — este o plantă bienală sau perenă. În primul an se dezvoltă o rozetă bazală, formată din frunze alungit lanceolate. În al doilea an se dezvoltă o tulpină înaltă pînă la 1 metru şi jumătate, glabră în partea inferioară şi lanuginoasă în cea superioară. Frunzele tulpinale sînt eliptice sau lanceolate, fără peţiol. Florile se grupează într-un racem multilateral. De la degeţelul lînos se valorifică frunzele *Digitalis lanatae folium.* Frunzele conţin glicozide cu acţiune cardiotonică, numite lanatozide. Frunzele nu se utilizează ca atare, ci

Scanned with OKEN Scanner

servesc ca materie primă pentru obținerea pe scară industrială a unor medicamente administrate în insuficiență cardiacă.

Digitalis purpurea — degețel roșu — este o plantă ierboasă bienală, mai rar perenă. În primul an se dezvoltă o rozetă bazilară. Frunzele bazale sînt oval lanceolate, cu pețiol lung și aripat. În al doilea an se dezvoltă tulpina înaltă pînă la 150 cm, acoperită ca și frunzele de peri. Florile formează un racem unilateral. Corola este tubulos campanulată, de culoare roșie purpurie, roz, mai rar albă. De la această specie se valorifică frunzele, *Digitalis purpureae folium*, ce conțin glicozide cardioactive, purpurea-glicozide. Indicațiile majore ale frunzelor de *D. purpurea* sînt în insuficiența cardiacă de diferite tipuri.

Familia Plantaginaceae $K_4 C_{(4)} A_4 \underline{G_{(1-2)}}$

Cuprinde plante ierboase, cu frunze de cele mai multe ori grupate în rozete bazilare. Cele tulpinale sînt alterne, simple, întregi sau divizate. Florile mici, bisexuate sau unisexuate, actinomorfe, tetraciclice, tetramere, se grupează în inflorescențe spiciforme sau capituliforme. Fructul este o capsulă dehiscentă printr-un căpăcel (pixidă). Familia cuprinde aproximativ 300 de specii.

Plantago lanceolata — pătlăgina îngustă — este o plantă ierboasă perenă, cu frunze lanceolate, formînd o rozetă. Din mijlocul rozetei bazale pornesc tulpini florifere (scapi) înalte pînă la 40 cm. Florile în vîrful tulpinii se grupează într-un spic cilindric.

Plantago media — are frunze eliptice sau ovate, îngustate într-un pețiol scurt și lat (fig. 398).

Plantago major are frunze ovate lungi de 8—20 cm, late de 4—7 cm, și îngustate într-un pețiol aripat. De la cele trei specii de *Plantago*, în scopuri farmaceutice, se recoltează frunzele, *Plantaginis folium*, ce conțin glicozide, polifenoli și substanțe mucilaginoase. Din frunze se prepară siropul de pătlagină ce se folosește în inflamațiile căilor respiratorii. Din zeama stoarsă a frunzelor se prepară unguente și supozitoare ce se folosesc în tratamentul hemoroizilor. În medicina empirică, frunzele proaspete de pătlagină se pun pe răni pentru oprirea sîngerării.

Plantago psyllium — ochiul lupului — este o plantă ierboasă cu o tulpină înaltă pînă la 40 cm. Frunzele sînt opus liniare, florile se grupează în spice globuloase. De la această plantă se valorifică semințele, *Psylli semen*, ce sînt bogate în substanțe mucilaginoase și se folosește ca laxativ.

ORDINUL *GENTIANALES*

Cuprinde plante ierboase și lemnoase cu frunze opuse nestipelate. Florile sînt 5—4-mere, actinomorfe, hermafrodite. Fructele sînt capsule.

Familia Gentianaceae $K_{4+5} C_{(4-5)} A_{4-5} \underline{G_{(2)}}$

Sînt plante ierbacee, răspîndite în regiunile montane și alpine. Frunzele sînt opuse sau alterne, simple, întregi, nestipelate. Florile sînt solitare sau se grupează în raceme, cime axilare, uneori terminale. Caliciul este gamosepal, corola gamopetală ca un tub mai lung sau mai scurt, este contortă în boboc și are adesea glande nectarifere. Fructul este o capsulă septicidă.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 398. *Plantago lanceolata* (pătlagină îngustă) — dreapta; *Plantago media* — stînga.

Fig. 399. *Gentiana lutea* (ghinţură galbenă).

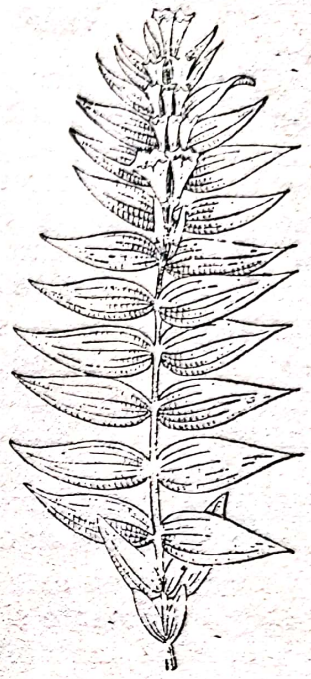


Fig. 400. *Gentiana asclepiadea* (lumînărica pămîntului).

Gentiana lutea — ghinţură galbenă — este o plantă ierbacee perenă. În primii 10—20 de ani partea aeriană a plantei este reprezentată numai de frunzele bazale eliptice lungi pînă la 30 cm. Tulpina înaltă pînă la 150 cm nu este ramificată purtînd frunze opuse. Florile se formează în număr mare la subsuoara frunzelor (fig. 399). De la această specie se recoltează rădăcinile, *Gentianae radix*, ce conţin principii amare şi se folosesc ca tonic amar, eupeptic. Intră în compoziţia ceaiului tonic aperitiv.

Gentiana asclepiadea — lumînărica pămîntului — este o plantă comună din regiunea montană. Frunzele sînt ovat lanceolate, florile albastre se grupează cîte 2—3 la axila frunzelor şi au corolă campanulată (fig. 400). Rădăcina plantei prezintă acţiune coleretică colagogă.

Centaurium umbellatum — fierea pămîntului — este o plantă anuală, frecventă prin fînețe. Frunzele sînt opuse, ovate. Florile roz se grupează în inflorescenţe cimoase (fig. 401). De la fierea pămîntului se recoltează părţile aeriene, *Centaurii herba*, ce conţin principii amare şi se utilizează ca eupeptic amar. Intră în compoziţia ceaiului gastric nr. 2 şi a ceaiului tonic aperitiv. Se pot recolta şi părţile aeriene ale speciilor *C. uliginosum* şi *C. pulchellum*, cu conţinut în principii amare.

Menyanthes trifoliata — trifoişte — este o plantă perenă răspîndită prin lunci mlăştinoase şi turbării. Are frunze lung peţiolate, trifoliate, cu foliole sesile obovate. Florile se grupează în racem (fig. 402). De la trifoişte se colectează frunzele, *Trifolii fibrini folium*, ce conţin substanţe amare şi sînt considerate ca un valoros tonic amar, dînd rezultate bune în dispepsii de natură diferită.

Scanned with OKEN Scanner

Familia Apocynaceae $K_{4-5}C_{(4-5)} + A_{4-5}G_{2;(2)}$

Cuprinde arbuşti sau liane, mai rar plante ierbacee. Frunzele sînt opuse sau verticilate, simple, nestipelate. Florile sînt actinomorfe, 5-mere, cu caliciul gamosepal, glandulos, corola este gamopetală. Androceul este concrescut cu tubul corolei. Gineceu 2 carpelar cu ovar superior. Fructele pot fi simple sau multiple, uneori se desfac în fructe parţiale. Familia cuprinde circa 1300 de specii răspîndite mai ales în regiunile cu climat cald.

Vinca minor — saschiu — este un subarbust cu tulpinile tîrîtoare, cele florifere ascendente. Frunzele sînt opuse, pieloase, persistente, ovat eliptice. Florile albastre sînt dispuse cîte una la axila frunzelor (fig. 403). Fructul este o foliculă alungită. În scopuri terapeutice de la saschiu se valorifică părţile aeriene, *Vincae minoris herba.* Părţile aeriene conţin un mare număr de alcaloizi indolici şi servesc ca materie primă pentru obţinerea unor substanţe medicamentoase cu acţiune hipotensivă.

Vinca rosea este o plantă din regiunile tropicale şi subtropicale, cu rădăcini pivotante şi tulpini lemnoase înalte de 30—40 cm. Frunzele sînt opuse, ovat lanceolate, scurt peţiolate. Florile sînt solitare scurt pedunculate de culoare roşie sau albă. Din această plantă s-au izolat un număr mare de alcaloizi, ca vinblastina şi vincristina, cu acţiune citostatică, folosiţi în leucemie şi în terapia diferitelor tipuri de neoplasm.

Rauwolfia serpentina este un arbust înalt pînă la 1 metru, cu frunze întregi, dispuse în verticile. Florile sînt mici, albe sau roze. Fructul este o drupă negricioasă. De la această plantă se valorifică rădăcinile *Rauwolfiae radix.* Rădăcinile conţin alcaloizi cu acţiune hipotensivă şi sedativă asupra sistemului nervos central.

Fig. 401. *Centaurium umbellatum* (fierea pămîntului) — stînga; *Silene armeria* — dreapta.

Fig. 402. *Menyanthes trifoliata* (trifoişte de baltă).

Fig. 403. *Vinca minor* (saschiu).

Genul Strophanthus, cu speciile *Strophanthus kombe*, originară din Africa de răsărit, *Strophanthus hispidus*, care creşte prin Africa tropicală de vest şi *Strophanthus gratus*, originară din Africa tropicală, prezintă importanţă datorită glicozidelor cardiotonice pe care le conţin, numite strofantine. Speciile menţionate sînt arbuşti sau liane cu tulpină volubilă străbătută de laticifere. Frunzele sînt opuse sau verticilate. Florile se grupează în inflorescenţe umbeliforme. Fructul este format din două folicule în care se găsesc 100—200 de seminţe. De la speciile menţionate se valorifică seminţele *Strophanti semen.* Seminţele de strofant se întrebuinţează sub formă de tinctură. Frecvent sînt utilizate heterozidele cardiotonice sub formă de soluţii injectabile.

Nerium oleander — leandru — este un arbust mediteranean cultivat la noi ca plantă ornamentală. Frunzele sînt dispuse cîte 3 în verticil, liniar lanceolate, pieloase, persistente. Florile sînt mari, roz, mai rar albe, pe tipul 5. Frunzele plantei conţin glicozide cardiotonice. Planta este toxică.

Familia Asclepiadaceae $K_5 C_{(5)} A_5 \underline{G_{(2)}}$

Cuprinde plante lemnoase şi ierbacee, sau liane volubile cu frunze opuse, simple, fără stipele. Florile actinomorfe bisexuate se grupează în cime racemiforme terminale sau axilare. Fructul este o difoliculă. Reprezentanţii familiei adeseori au laticifere nearticulate. Familia însumează circa 2200 de specii răspîndite mai ales în regiunile tropicale şi mai puţin în regiunile cu climat temperat.

Periploca graeca este o liană cu tulpini volubile, lungi pînă la 10—12 metri. Frunzele sînt opuse, scurt peţiolate, ovat eliptice. Florile sînt dispuse în cime laxe. Frunzele plantei au acţiune purgativă. Scoarţa conţine un latex în care se găseşte glicozidul periplocina, cu acţiune cardiotonică.

Cynanchum vincetoxicum — iarba fiarelor — este o plantă ierboasă, răspîndită prin pante înierbate, stîncoase, cu frunze acuminat cordat lat ovate. Florile alburii sînt dispuse în corimbe. Este o plantă toxică, care conţine glicozidul vincetoxina.

Marsdenia condurango este o liană tropicală din America de Sud şi Africa de la care se utilizează scoarţa, *Condurango cortex*, care conţine principii amare, materii tanante şi se utilizează ca tonic amar.

Familia Loganiaceae $K_{4-5} C_{(4-5)} + A_{4-5} \underline{G_{(2)}}$

Cuprinde plante ierbacee sau lemnoase răspîndite prin regiunile cu climat cald. Au frunze opuse, simple, nedivizate, adeseori cu stipele. Florile sînt actinomorfe 4—5-mere. Staminele sînt concrescute de tubul corolar. Fructul poate fi capsulă, bacă sau drupă. Familia cuprinde aproape 500 de specii tropicale şi subtropicale.

Strychnos nux vomica — turta lupului — este un arbore înalt pînă la 10—15 metri cu frunze opuse ovate. Florile sînt mici de culoare albă, alb verzuie. Fructul este o bacă sferică, în interiorul căreia se găsesc 3—5 seminţe. De la această plantă se valorifică seminţele, *Strychni semen*, ce conţin alcaloizi ca stricnina şi brucina. Datorită stricninei se-

Scanned with OKEN Scanner

mințele se folosesc sub formă de pulbere, tinctură sau extract, deoarece măresc secreția mucoasei stomacale. Sulfatul de stricnină se utilizează ca tonic în stări de depresiune.

Strychnos toxifera — este o plantă agățătoare din Guyana al cărei extract uscat este curara, care acționează asupra legăturilor neuromusculare.

ORDINUL *OLEALES*

Cuprinde plante lemnoase caracterizate prin androceul lor care este redus la două stamine. Frunzele sînt simple, sau compuse, opuse, nestipelate. Florile sînt actinomorfe, pe tipul 4. Fructele sînt bace, capsule, drupe sau samare.

Familia Oleaceae $K_4 C_{(4)} A_2 G_{\underline{(2)}}$

Cuprinde plante lemnoase cu frunze opuse caduce, sau persistente, simple sau penat compuse, nestipelate. Florile sînt actinomorfe, bisexuate, dispuse în raceme sau cime. Caliciu gamosepal, corolă gamopetală. Fructul este o monosamară unilateral aripată, capsulă, bacă sau drupă. Familia cuprinde circa 400 de specii răspîndite în regiunile cu climat cald și temperat.

Olea europeaea — măslin — este un arbore înalt pînă la 12 metri, cu frunze persistente lanceolate. Florile albe sînt dispuse în inflorescențe axilare. Fructul este o drupă (măslina) cu un singur sîmbure, care la început este verzuie, apoi de culoare negricioasă. Uleiul de măsline destinat utilizării farmaceutice se extrage prin presare la rece din mezocarpul fructelor. Uleiul se întrebuințează la prepararea soluțiilor uleioase injectabile și a unguentelor.

Fraxinus excelsior — frasin — este un arbore înalt pînă la 30 metri, cu frunze imparipenat compuse, sesile, lanceolate. Florile nude sînt grupate în panicule mici axilare și se dezvoltă înainte de înfrunzire (fig. 404).

Fig. 404. *Fraxinus excelsior* (frasinul).

Fraxinus ornus — mojdrean — este un arbust sau arbore cu frunze compuse eliptice, scurt acuminate, serate. Florile se grupează în panicule terminale. De la ambele specii se recoltează frunzele, *Fraxini folium*. Frunzele conțin compuși flavonici și derivați cumarinici și prezintă un efect diuretic și laxativ. Frunzele intră în compoziția ceaiului antireumatic și în pulberea laxativ purgativă. Din scoarța mojdreanului, prin incizii, se obține un exsudat dulce, cunoscut sub numele de „manna", din care se prepară un sirop laxativ pentru copii.

Syringa vulgaris — liliac — este un arboraș spontan dar care este cultivat ca plantă ornamentală.

Forsythia suspensa și *F. viridissima* sînt arbuști originari din China și Japonia cultivați mult ca specii decorative, pentru florile galbene care apar primăvara timpuriu înaintea frunzelor.

Scanned with OKEN Scanner

Cuprinde plante ierboase, mai rar lemnoase, cu frunze opuse, cu sau fără stipele. Florile sînt actinomorfe sau zigomorfe, tetraciclice, dispuse în inflorescențe cimoase sau capituliforme.

Familia Rubiaceae $K_{4,5,8}\,C_{(4,5,8)}\,A_{4,5-\infty}\,G_{\overline{(2)};\overline{(1-\infty)}}$

Cuprinde arbori, arbuști sau plante ierboase, cu frunze opuse, simple, cu stipele interpețiolare. Stipelele pot fi dezvoltate cît frunzele, încît aparent este o dispoziție în verticil a frunzelor. Tulpina este de obicei 4-muchiată. Florile sînt actinomorfe sau zigomorfe, hermafrodite, pe tipul 5 sau 4, dispuse în raceme sau cime. Fructul poate fi capsulă, drupă, bacă. Familia cuprinde circa 6000 de specii. Multe specii conțin pungi și canale secretoare și latexuri.

Asperula odorata — vinariță — este o plantă ierboasă frecventă în pădurile de fag. Tulpina este muchiată. Frunzele sînt lanceolate și dispuse cîte 6—7 în verticili. Florile sînt mici, cu miros plăcut de cumarină și dispuse în corimbe, terminale (fig. 405). De la această plantă se recoltează părțile aeriene *Asperulae herba*. Planta conține glicozizi cumarinici. Părțile aeriene servesc la prepararea unei băuturi obținute prin macerație cu vin și ca aromatizant pentru țigări.

Galium verum — sînziene — este o plantă perenă cu flori galbene aurii grupate în inflorescențe. Părțile aeriene ale plantei, *Galii veri herba*, conțin polifenoli puțin studiați din punct de vedere farmacodinamic, fapt pentru care se utilizează pe o scară redusă ca diuretic.

Rubia tinctorum — roibă — este o plantă perenă cu rizomi tîrîtori și cu rădăcini de culoare roșie. Din rizomi pornesc numeroși stoloni. Tulpina este înaltă pînă la 1 metru, frunzele sînt dispuse în verticile. Inflorescența este o umbelă cimoasă (fig. 406). De la roibă se recol-

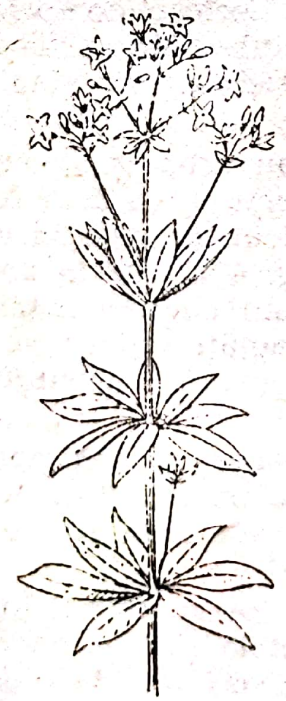


Fig. 405. *Asperula odorata* (vinariță).

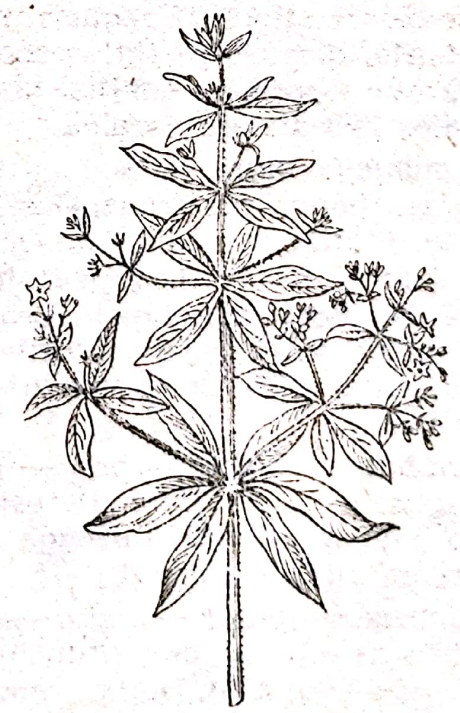


Fig. 406. *Rubia tinctorum* (roiba).

Scanned with OKEN Scanner

tează rădăcinile, *Rubiae tinctorii radix*, ce conţin derivaţi antrachinonici. Din rădăcinile de roibă se obţin medicamente folosite în litiază renală. Extractele prezintă şi o slabă acţiune diuretică şi spasmolitică.

Genul Cinchona, cu speciile *Cinchona succirubra, C. calisaya* şi *C. officinalis*, sînt arbori mari, cu frunze opuse eliptice, coriacee, lucitoare. Florile purpurii sînt grupate în capitule. Fructele sînt capsule cu seminţe prevăzute cu o aripă membranoasă. Sînt plante originare din America de Sud, de la care se valorifică scoarţa, *Chinae cortex*. Scoarţa arborilor de chinină conţine alcaloizi şi substanţe de natură heterozidică cu gust foarte amar. Alcaloizii mai importanţi sînt: chinina, chinidina, cinconina şi cinconidina. Scoarţa de China se întrebuinţează ca tonic amar sub formă de decocţie, tinctură sau extract fluid. Chinina are o importanţă deosebită în tratamentul malariei.

Coffea — arborele de cafea — este un gen cu mai multe specii lemnoase exotice, cu frunze sempervirescente, cu flori albe, colorante, dispuse la subsuoara frunzelor. Fructul este o drupă cărnoasă, roşie, cu două seminţe, *Coffeae semen*, ce conţin alcaloizi, dintre care menţionăm cofeina. Se cunosc circa 60 de specii din cadrul acestui gen, dintre care menţionăm *Coffea arabica* — arborele de cafea — originar din Abisinia şi se cultivă în zonele tropicale, *Coffea liberica* — cafeaua de Liberia.

Uragoga ipecacuanha — este un semiarbust cu tulpină înaltă pînă la 40 cm, cu frunze opuse eliptice. Inflorescenţa este terminală, capituliformă. De la această specie originară din Brazilia se recoltează rădăcinile, *Ipecacuanhae radix*, ce conţin alcaloizi şi o saponină acidă. În doze mici se întrebuinţează ca expectorant, iar în doze mai mari, ca vomitiv.

Familia Caprifoliaceae $K_{(5)}\ C_{(5)}\ A_5\ \underline{G_{(2-5)}}$

Această familie cuprinde plante lemnoase, cu frunze opuse, lipsite de obicei de stipele, compuse, mai rar simple, cu flori actinomorfe, rar zigomorfe, dispuse în inflorescenţe cimoase. Fructul poate să fie bacă, drupă sau capsulă. Familia însumează circa 350 de specii răspîndite mai ales în emisfera nordică.

Sambucus nigra — soc — este un arbore sau arboraş, comun la marginea pădurilor. Frunzele sînt imparipenat compuse, cu 5—7 foliole dinţate. Florile sînt albe sau gălbui, cu miros plăcut, grupate în pleiocazii late şi turtite. Fructele sînt bace negre (fig. 407). De la această plantă se recoltează florile, *Sambuci flos*. Produsul conţine mucilagii, flavonozide şi glicozide. Florile de soc au proprietăţi sudorifice. Florile de soc intră în compoziţia ceaiurilor antireumatic, depurativ şi sudorific.

Sambucus ebulus — boz — este o plantă ierbacee, perenă, comună prin locurile necultivate. Ea este asemănătoare la frunze, flori, fructe, cu specia precedentă. Întreaga plantă, cu deosebire florile şi fructele, emană un miros neplăcut.

Viburnum opulus — călin — este un arbust cu frunze palmat lobate. Florile sînt albe gălbui, grupate în corimbe. Fructele sînt bace de culoare roşie (fig. 408). De la această specie se recoltează scoarţa, *Viburni cortex*, ce conţine glicozide şi materii tanante. Produsul prezintă acţiune calmantă şi spasmolitică.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 407. *Sambucus nigra* (socul) — dreapta; *Sambucus ebulus* (bozul) — stînga.

Fig. 408. *Viburnum opulus* (călinul).

Familia Valerianaceae $K_5 C_{(3-5)} A_{4-1} \underline{G_{(3-1)}}$

Cuprinde plante ierbacee, cu frunze opuse, întregi sau penat divizate. Florile sînt hermafrodite, zigomorfe sau actinomorfe, dispuse în inflorescenţe cimoase. Fructul este o achenă însoţită de caliciu. Familia cuprinde circa 400 de specii.

Valeriana officinalis — odolean — este o plantă ierboasă perenă, frecventă în păduri şi pajişti umede. Rizomul este ramificat şi emite stoloni şi rădăcini adventive. Ele prezintă un miros caracteristic, neplăcut, care devine pronunţat în timpul uscării şi după aceea. În primul an de vegetaţie se formează o rozetă de frunze, în al doilea an apar tulpini înalte pînă la 2 metri. Frunzele sînt imparipenat sectate. Inflorescenţa este umbeliformă. Fructul este o nucula cu un papus în vîrf (fig. 409). De la odolean, în scopuri farmaceutice, se recoltează rădăcinile şi rizomii, *Valerianae rhizoma cum radicibus*. Organele subpămîntene conţin ulei volatil, lactone şi compuşi specifici. Preparatele pe bază de valeriană sînt recomandate ca sedativ în stări de excitaţie, în nervozitate, hipersensibilitate motorie, senzorială şi în nevroză car-

Fig. 409. *Valeriana officinalis* (odolean).

Scanned with OKEN Scanner

diacă. Rizomii și rădăcinile intră în compoziția ceaiurilor calmant, calmant împotriva tulburărilor cardiace și sedativ. La noi, se valorifică și rădăcinile de *Valeriana sambucifolia*, cu proprietăți terapeutice similare.

ORDINUL *CUCURBITALES*

Ordinul cuprinde plante ierbacee, cu tulpini repente urcătoare prin intermediul cîrceilor. Reprezentanții ordinului au flori unisexuate, actinomorfe. Fructul este o peponidă.

Familia Cucurbitaceae $K_{(5)}\ C_{(5)}\ A_5\ \underline{G_{(3-5)}}$

Cuprinde plante ierbacee răspîndite mai ales în regiunile tropicale, subtropicale și mai puțin în cele temperate. Tulpina de obicei este fistuloasă, tîrîtoare sau agățătoare, cu ajutorul cîrceilor simpli sau ramificați, așezați la axila frunzelor. Cîrceii sînt considerați ca o ramură cu frunze modificate în partea superioară. Frunzele alterne sînt întregi sau lobate, nestipelate. Florile sînt unisexuate, mai rar hermafrodite, actinomorfe, cu periantul pe tipul 5. Caliciul este gamosepal, corola gamopetală. Androceul este format din 5 stamine. Gineceul este 5—3 carpelar cenocarpic și inferior. Fructul este o peponidă de formă și mărime foarte variată. Familia cuprinde circa 1000 de specii.

Cucurbita pepo — bostan, dovleac — este o plantă anuală, originară din Asia. Tulpinile sînt lungi, fistuloase, cu peri rigizi. Frunzele sînt palmat lobate, cu peri aspri. La axila frunzei se află o floare, o ramură vegetativă și un cîrcel. Fructul este peponidă, variat ca formă și greutate. De la această plantă alimentară, în scopuri farmaceutice, se folosesc semințele, *Cucurbitae semen*, cu efecte antihelmintice.

Cucumis sativus — castravete — este o plantă anuală originară din Asia. Tulpina este tîrîtoare sau se agață cu cîrcei simpli. Frunzele sînt palmat lobate. Florile sînt mici, galbene, iar fructele sînt alungit cilindrice și se consumă în stare crudă sau murat. Sucul fructelor este utilizat în cosmetică.

Cucumis melo — pepene galben — este o specie anuală originară din Asia Mică. Fructele sînt sferice, galbene, comestibile.

Colocynthis citrullus — pepene verde — este o plantă anuală originară din Africa tropicală, mult cultivată pentru fructele sale mari globuloase, la exterior verzi, la interior roșii sau galbene, cu miezul suculent, dulce, comestibil.

Luffa cylindrica — lufa — este o plantă anuală monoică, agățătoare, cu cîrcei ramificați. Frunzele sînt lobate, florile de culoare galbenă. Întreaga plantă conține principii amare. În trecut se utiliza empiric rădăcina ca purgativ. Fructele proaspete bogate în mucilagii erau considerate ca emoliente.

Bryonia alba — mutătoare — este o plantă perenă agățătoare, cu rădăcină pivotantă, cărnoasă. Din rădăcină se dezvoltă mai multe tulpini lungi pînă la 3—4 metri. Frunzele sînt palmat lobate. Florile unisexuate sînt dispuse în raceme.

Bryonia dioica este asemănătoare cu specia precedentă, dar florile sînt dioice, iar fructele sînt bace roșii. De la cele două specii se recoltează rădăcinile, *Bryoniae radix*, ce conțin alcaloizi, derivați fe-

Scanned with OKEN Scanner

nolici și triterpene tetraciclice. Rădăcinile au fost întrebuințate mai de mult ca purgativ drastic. Extern se mai utilizează în medicina populară în tratamentul durerilor reumatice. Rezultatele empirice pot fi explicate prin acțiunea hipermizantă.

ORDINUL *CAMPANULALES*

Sînt plante ierboase, mai rar lemnoase, cu flori actinomorfe sau zigomorfe, tetraciclice, pentamere.

Familia Campanulaceae $K_{(5)}\ C_{(5)}\ A_5\ \underline{G_{(5-3)}}$

Cuprinde plante ierbacee, cu frunze simple, nestipelate. Florile sînt pe tipul 5, actinomorfe, cu caliciul unit la bază, corolă gamopetală campanulată. Florile se grupează în raceme false. Fructul este o capsulă poricidă. Familia însumează circa 1000 de specii.

Genul Campanula cuprinde aproximativ 250 de specii, răspîndite în regiunile temperate și subtropicale ale emisferei de nord.

Campanula persicifolia — clopoței — este o plantă ierboasă, comună prin păduri și poieni. Frunzele sînt oblong lanceolate. Florile albastre au corolă campanulată.

Campanula trachelium — clopotul caprei — este o plantă ierboasă, cu flori albastre grupate în raceme terminale. Planta conține un latex cu o compoziție chimică asemănătoare cauciucului. Speciile din această familie au fost relativ puțin studiate din punct de vedere fitochimic și farmacodinamic.

Familia Lobeliaceae $K_{(5)}\ C_{(5)}\ A_{(5)}\ \underline{G_{(2)}}$

Cuprinde plante ierbacee, anuale sau perene, răspîndite mai ales în regiunile tropicale, și subtropicale, cu flori zigomorfe și cu androceu sinanter.

Lobelia inflata — este o plată anuală sau bienală, originară din America de Nord. Tulpina este înaltă pînă la 50 cm, cu frunze alterne sesile, eliptice. Florile formează un racem terminal, iar fructul este o capsulă. De la această plantă în scopuri farmaceutice se valorifică părțile aeriene, *Lobeliae herba*. Produsul conține mai mulți alcaloizi. Alcaloidul principal este L-lobelina. Lobelina este un stimulent energic al centrilor respiratori.

ORDINUL *ASTERALES*

Este unul din cele mai evoluate ordine din cadrul dicotiledonatelor. Sînt plante ierboase, cu flori bisexuate sau unisexuate, actinomorfe sau zigomorfe, cu antere concrescute și cu gineceu bicarpelar și inferior.

Familia Asteraceae $K_5\ C_{(5)}\ A_{(5)}\ \underline{G_{(2)}}$

Cuprinde plante ierboase cu frunze alterne sau opuse, nestipelate, simple, întregi sau penat divizate pînă la penat compuse. Unitatea familiei este exprimată prin gruparea florilor într-un calatidiu. Florile sînt inserate sesil pe partea lățită a vîrfului tulpinii sau a ramificațiilor sale. Această parte lățită se numește receptacul. El poate avea

Scanned with OKEN Scanner

mărimi și forme diferite, reduse însă la trei tipuri: plan, bombat și concav. Partea externă a calatidiului este protejată de hipsofile foarte variate ca formă și mărime. Ele sînt dispuse în mai multe serii și reprezintă periclinul calatidial caracteristic familiei. Florile calatidiului sînt așezate foarte des pe receptacul și pot fi bisexuate sau unisexuate, uneori prin avortare sterile. De obicei, în fiecare calatidiu se găsesc atît flori bisexuate cît și unisexuate. Caliciul este redus la peri sau la țepi care la maturitatea fructelor le asigură răspîndirea, ce se face prin vînt sau animale. Acest caliciu transformat se numește papus. Uneori caliciul lipsește. Corola este pentameră și gamopetală. După forma și simetria corolei deosebim flori actinomorfe, cu corolă tubuloasă (flori tubuloase) și flori zigomorfe, cu corolă tubuloasă numai în partea inferioară, în cea superioară prelungită într-un limb lung 3—5 dințat (flori ligulate). Androceul este alcătuit din 5 stamine, cu filamentele prinse de corolă și cu anterele unite într-un tub (sinanterie), numai excepțional libere. Gineceul este bicarpelar, sincarp, inferior. Fructul este o achenă monospermă, cu sau fără papus. Familia este una din cele mai mari unități sistematice din cadrul dicotiledoneelor cuprinzînd circa 15 mii de specii, ce sînt răspîndite pe întreg globul.

Familia se împarte în două subfamilii, ținînd seamă de felul florilor din calatidiu și de prezența laticiferelor.

Subfamilia Tubuliflorae

Calatidiul are toate florile tubuloase hermafrodite, iar cele externe sînt ligulate, false, sterile, sau în formă de pîlnie. Aceste compozite sînt lipsite de laticifere.

Eupatorium cannabinum — cînepa codrului — este o plantă ierboasă cu tulpină înaltă de 1 metru, cu frunze opuse, digitat compuse, cu 3—5 foliole lanceolate. Calatidiile sînt mici, cu 4—6 flori roșietice adunate în raceme corimbiform compuse. De la această plantă se poate utiliza părțile aeriene, *Eupatorii herba*. Părțile aeriene ale plantei conțin substanțe amare și prezintă proprietăți colagoge. Extern se utilizează în dermatite.

Solidago virgaurea — splinuță — este o plantă perenă cu tulpina înaltă pînă la 80 cm neramificată. Frunzele alterne sînt ovate, cu marginea serată. Florile se grupează în capitule, acestea la rîndul lor în raceme. În scopuri farmaceutice se recoltează părțile aeriene, *Virgaureae herba*. Produsul conține ulei esențial, flavonozide și saponozide. Se utilizează pentru proprietățile diuretice.

Inula helenium — iarba mare — este o plantă perenă cu rizomi cărnoși și rădăcini groase. În primul an se dezvoltă o rozetă de frunze, tulpina se formează în al doilea an, este înaltă de 2 metri. Frunzele sînt ovate, cenușiu păroase. Antodiile au un diametru de 6—8 cm (fig. 410). De la iarba mare se recoltează rizomul cu rădăcinile, toamna, Inulae radix. Produsul conține ulei volatil cu acțiune antihelmintică. Rădăcinile se mai folosesc ca expectorant și în afecțiunile căilor respiratorii, în bronșite și tuse de diferite etiologii. Rădăcina intră în compoziția ceaiului antibronșitic nr. 2.

Tagetes patula — crăițe, vîzdoage — este o plantă anuală ornamentală originară din Mexic. Frunzele sînt opuse, penat sectate, serate. Florile marginale ligulate sînt galbene brune sau purpurii, florile centrale tubuloase galbene. Din flori se obține la noi pe scară indus-

Scanned with OKEN Scanner

trială heleniena, un colorant galben folosit în terapeutică în vederea măririi adaptabilității organului vizual. Din helenienă se prepară produsul farmaceutic românesc Heligal.

Anthemis nobilis — romaniță nobilă — este o plantă perenă cu tulpini înalte pînă la 50 cm. Frunzele sînt alterne bipenat sectate. Florile sînt grupate în capitule solitare, terminale, așezate pe pedunculi lungi. De la această plantă, în scopuri farmaceutice, se valorifică inflorescențele, *Chamomillae romanae flos*. Florile conțin ulei esențial și se întrebuințează în spasme gastrice și intestinale, precum și ca stomahic.

Matricaria chamomilla — mușețel — este o plantă ierboasă anuală cu tulpini înalte pînă la 50 cm. Frunzele sînt de 2—3 ori penat sectate. Inflorescențele sînt antodii așezate în vîrful unei porțiuni de tulpină lipsită de frunze. Florile sînt de două feluri: marginale, ligulate, albe în număr de 12—18 și interioare, tubuloase, galbene, în număr de mai multe sute. La începutul înfloririi florile marginale sînt îndreptate în sus și receptaculul este semiglobulos; spre sfîrșitul înfloririi receptaculul devine conic și gol la interior (fig. 411). Planta prezintă un miros intens și plăcut.

În scopuri farmaceutice se recoltează inflorescențele, *Chamomillae flos*, ce conțin un ulei volatil de culoare albastră, flavonozide și alte principii nevolatile. Soluțiile extractive obținute din inflorescențele de mușețel prezintă un efect antiinflamator și spasmolitic. Inflorescențele de mușețel se folosesc atît intern cît și extern: intern în inflamațiile mucoaselor din tubul digestiv, în gastrite, enterocolite, colite; extern se folosește sub formă de comprese în conjunctivite și alte inflamații ale organului vizual, iar sub formă de gargarisme în faringite. Inflorescențele de mușețel intră în compoziția ceaiului anticolitic, contra colicilor nr. 2, gastric, pentru gargară și sudorific.

Fig. 410. *Inula helenium* (iarba mare).

Fig. 411. *Matricaria chamomilla* (mușețelul).

Scanned with OKEN Scanner

Achillea millefolium — coada șoricelului — este o plantă ierboasă perenă, cu tulpină înaltă pînă la 70—80 cm. Frunzele sînt lanceolate de 2—4 ori penat sectate. Florile sînt grupate în calatidii mici, cu 5—6 flori ligulate albe sau roșietice. Calatidiile la rîndul lor formează o inflorescență corimbiformă (fig. 412). De la coada șoricelului în scopuri farmaceutice, se valorifică părțile aeriene, *Millefolii herba.* Părțile aeriene recoltate la înflorire conțin ulei volatil. Pe lîngă ulei volatil părțile aeriene ale plantei mai conțin o substanță amară de natură glicoalcaloidică. Produsul prezintă acțiune antiinflamatoare, cicatrizantă, și hemostatică. Intră în compoziția ceaiurilor: antiastmatic, anticolitic, contra colicilor nr. 2, gastric nr. 2, hepatic nr. 2, diuretic nr. 2 și laxativ antihemoroidal.

Chrysanthemum cinerariaefolium — piretru — este o plantă ierboasă perenă. În primul an se dezvoltă o rozetă de frunze, iar în al doilea an apar numeroase tulpini de 30—80 cm înălțime. Frunzele bipenat partite, sînt acoperite pe partea inferioară de peri deși. Inflorescența este un antodiu cu diametru de 25—50 mm. De la această specie se valorifică inflorescențele *Pyretri flos.* Florile conțin piretrine și cinerine. Piretrinele prezintă o acțiune insecticidă eficace nevătămătoare pentru om.

Chrysanthemum vulgare (Tanacetum vulgare) — vetrice — este o plantă înaltă pînă la 1 metru și jumătate cu miros intens aromatic. Frunzele sînt alterne penat sectate. Florile se grupează în antodii, acestea la rîndul lor într-un corimb (fig. 413). În scopuri farmaceutice se recoltează inflorescențele, *Tanaceti flos,* care conțin ulei esențial, bogat în tuionă și prezintă proprietăți antihelmintice.

Fig. 412. *Achillea millefolium* (coada șoricelului).

Fig. 413. *Chrysanthemum vulgare* (vetrice).

Scanned with OKEN Scanner

Artemisia absinthium — pelin — este o plantă perenă, comună prin ogoare, marginea drumurilor, locuri necultivate pînă în regiunea montană. Tulpina înaltă pînă la 100—150 cm, cu frunze bipenat partite sau sectate pe ambele fețe alb păroase. Florile sînt grupate în antodii globuloase. Planta prezintă un miros caracteristic de pelin și un gust amar aromatic. De la această specie se valorifică părțile aeriene, *Absinthii herba*. Pelinul conține ulei volatil și principii amare. Pelinul este un tonic amar. Prezintă și o acțiune colagogă și antiinflamatoare. Se folosește în industria alimentară la prepararea vermuturilor și a altor băuturi alcoolice. În cantități mari, uleiul volatil al acestei specii provoacă fenomene nervoase toxice, halucinații și inconștiență. Intră în compoziția ceaiului tonic aperitiv.

Artemisia vulgaris și *Artemisia abrotanum* sînt cunoscute în medicina populară ca remedii antihelmintice.

Artemisia maritima — peliniță — este o plantă perenă cu tulpină ramificată înaltă pînă la 50 cm, care este alb cenușie sau argintie. Frunzele sînt penat sectate. Antodiile sînt ovate sau cilindrice. Inflorescențele acestei plante pot servi ca materie primă pentru obținerea santoninei pe cale industrială. Santonina este un vermifug folosit mai ales în ascaridoză.

Artemisia dracunculus — tarhon — este o plantă perenă, cu tulpină înaltă pînă la 120 cm. Frunzele sînt alterne, liniar lanceolate. Florile sînt dispuse în antodii globuloase. De la tarhon se valorifică părțile aeriene, *Dracunculi herba*, care conțin ulei eteric. Planta, în medicina populară, se utilizează ca stimulent al secrețiilor gastrice și în afecțiuni hepatice. Din materia primă proaspătă sau uscată se extrage uleiul volatil utilizat în industria parfumurilor. Herba poate fi folosită și în scopuri condimentare.

Tussilago farfara — podbal —, este o plantă perenă frecventă pe locuri umede, abrupte, argiloase, malul apelor curgătoare. Frunzele bazale sînt lung pețiolate, cordat triunghiular orbiculare, lobate, pe dos păroase. Tulpina floriferă este înaltă pînă la 20 cm neramificată, cu frunze membranoase terminată într-un calatidiu (fig. 414). De la această specie în scopuri farmaceutice se recoltează frunzele și inflorescențele *Farfarae folium, Farfarae flos*. Frunzele conțin substanțe mucilaginoase. Inflorescențele, flavonozide și carotinoide. Atît frunzele cît și florile au proprietăți expectorante și calmează tusea. Frunzele de podbal intră în compoziția ceaiurilor antiastmatic, antibronșitic nr. 2 și în țigările antiastmatice.

Petasites hybridus — captalan — este o plantă perenă, cu rizom gros din care pornesc frunze mari reniform rotunde. Inflorescența compusă apare înaintea frunzelor. Este o specie comună în albia pîraielor și de-a lungul apelor curgătoare. În scopuri terapeutice se recoltează părțile subterane, *Petasidis rhizoma*. Produsul conține petazină și alți derivați sesquiterpenici cu acțiune spasmolitică. În flora spontană a țării sînt frecvente speciile *P. kablikianus* și *P. albus*, cu valoare terapeutică similară.

Arnica montana — podbal de munte, arnică — este o plantă perenă cu tulpini înalte pînă la 30—40 cm. Frunzele bazale formează o rozetă, sînt eliptice sau lobate. Pe tulpină se găsesc 1—3 perechi de frunze opuse, iar în vîrful ei un calatidiu cu diametrul de 6—8 cm

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 414. *Tussilago farfara* (podbalul).

Fig. 415. *Arnica montana* (podbal de munte).

Fig. 416. *Calendula officinalis* (gălbenele).

(fig. 415). De la această plantă se recoltează inflorescențele, *Arnicae flos*. Florile conțin ulei volatil, carotinoizi și polifenoli. Produsul sub formă de tinctură prezintă acțiune antiinflamatoare și cicatrizantă.

Arnica chamissonis — o specie nord americană ce se poate cultiva în condiții optime în țara noastră; se poate folosi în aceleași scopuri ca și podbalul de munte.

Calendula officinalis — gălbenele — este o plantă ornamentală anuală sau bienală de origine mediteraniană. Are o tulpină înaltă pînă la 30 cm cu frunze simple, alterne, spatulate sau oblanceolate. Calatidiile au un diametru de 6—8 cm (fig. 416). În scopuri farmaceutice se recoltează florile ligulate, *Calendulae flos*, care conțin carotinoide, ulei volatil și compuși triterpenici. Produsul prezintă proprietăți cicatrizante și antiinflamatoare. Datorită acestor efecte, se utilizează cu rezultate bune în tratamentul ulcerului gastric și duodenal. Produsul mai prezintă și efect antitrichomonazic. Intră în compoziția ceaiului gastric nr. 1 și gastric nr. 2.

Arctium lappa — brusture — este o plantă bienală, cu tulpină înaltă de peste 1 metru. Frunzele bazale sînt lung pețiolate cu limb mare, ovat cordat, pe dos păros. Calatidiile sînt globuloase, caracterizate prin foliolele pericliniului multiseriate, înguste, încîrligate, la vîrf uncinate. Inflorescența este formată numai din flori tubuloase (fig. 417). De la brusture se recoltează rădăcinile *Bardanae radix*. Produsul conține inulină, principii amare și ulei volatil. Se utilizează pentru proprietățile diuretice și coleretice. Extern se folosește în seboree și dermatite. Empiric rădăcinile se utilizează ca tonic pentru păr.

Carthamus tinctorius — șofrănaș — este o plantă originară din Africa tropicală, ce se cultivă sporadic și în țara noastră. Florile, *Carthami flos*, servesc la obținerea unui colorant galben sau portocaliu

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 417. *Arctium lappa* (brusture).

Fig. 418. *Cynara scolymus* (anghinare).

folosit în industria de medicamente. Uleiul gras obținut din fructe se folosește în tratamentul aterosclerozei.

Cynara scolymus — anghinare — este o plantă perenă, care în primul an dezvoltă numai frunze bazale, penate, cu peţiol cărnos, de culoare argintie. Tulpinile sînt înalte pînă la 150 cm, cu frunze penate. În vîrfurile ramificaţiilor se dezvoltă un calatidiu mare, cu foliole involucrale cărnoase la bază şi flori violacee (fig. 418). De la această plantă se valorifică frunzele *Cynarae folium.* Frunzele de anghinare prezintă multiple proprietăţi terapeutice ca: efect hepato-biliar, acţiune de stimulare asupra parenchimului hepatic, efect diuretic şi acţiune asupra metabolismului colesterolului, prin faptul că scade hipercolesterolemia. Intră în compoziţia produselor Anghirol şi Boldocolin.

Silybum marianum — armurariu — este o plantă ierboasă bienală, cu tulpini înalte pînă la 150 cm, des tomentoase. Frunzele sînt alungit ovate, cu margini sinuat lobate, spinoase. Calatidiile sînt solitare, foliolele involucrului sînt terminate în spini lungi. De la această plantă se valorifică fructele *Cardui mariae fructus.* Produsul conţine silimarină şi alţi compuşi flavonici. În prezent, din achenele plantei se obţin medicamente hepato-protectoare.

Cnicus benedictus — schinel — este o plantă ierboasă anuală, cu tulpină înaltă pînă la 100 cm, setos păroasă în partea inferioară, glanduloasă şi lînoasă în partea superioară. Frunzele alterne sînt alungit lanceolate, sinuat dinţate, cu dinţi ţepoşi. Florile sînt grupate într-un calatidiu terminal (fig. 419). De la schinel, în scopuri medicinale, se recoltează părţile aeriene, *Cardui benedicti herba, Cnici herba.* Produsul conţine cnicină şi alte principii amare. Se utilizează ca tonic amar eu-

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 419. *Cnicus benedictus* (schinel).

Fig. 420. *Centaurea cyanus* (albăstriță).

peptic în dispepsii. Datorită gustului amar se întrebunțează și la obținerea unor băuturi aperitive.

Centaurea cyanus — albăstrița — este o plantă ierbacee anuală, cu tulpină înaltă pînă la 100 cm, cu frunze liniare sau îngust lanceolate. Florile albastre sînt grupate în calatidii (fig. 420). Este o plantă răspîndită prin semănături de grîu și secară. De la această specie se recoltează florile marginale, *Cyani flos.* Produsul conține substanțe amare, antocianidine și alcaloizi în cantitate mică. Florile de albăstriță se utilizează în amestecuri de diferite ceaiuri medicinale pentru proprietățile slab diuretice. Intră în compoziția ceaiului diuretic nr. 2.

Helianthus annuus — floarea soarelui — este o plantă anuală, industrială, oleaginoasă, originară din America. Tulpina este înaltă pînă la 2 metri, cu frunze alterne, cordat ovat acuminate. Calatidiul este mare, disciform. Semințele exalbuminate sînt bogate în uleiuri grase. Uleiul de floarea soarelui *(oleum Helianthi)* are importanță alimentară, industrială și farmaceutică.

Subfamilia Liguliflorae

Cuprinde plante ale căror calatidii au numai flori ligulate. Aceste plante în toate organele lor au laticifere articulate.

Cichorium intybus — cicoare — este o plantă perenă, sau cultivată pentru rădăcinile groase bogate în inulină. Tulpina este înaltă pînă la 150 cm, și puternic ramificată. Frunzele sînt variabile, cele bazale alcătuiesc o rozetă, cele tulpinale sînt ovat lanceolate. Florile ligulate se grupează în calatidii. Florile ligulate bisexuate au o culoare albastră (fig. 421). De la această specie se valorifică rădăcinile, *Cichorii radix* și părțile aeriene, *Cichorii herba.* Rădăcinile conțin inulină, în

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 421. *Cichorium intybus* (cicoare).

Fig. 422. *Taraxacum officinale* (păpădie)

părțile aeriene principii amare și compuși di- și triterpenici. Produsul prezintă proprietăți eupeptice amare și colagoge. S-a semnalat și o acțiune hipoglicemiantă ușoară. Herba intră în compoziția ceaiului depurativ, iar rădăcina în pulberea laxativ purgativă.

Taraxacum officinale — păpădia — este o plantă ierboasă foarte variabilă. În pămînt are un rizom vertical ce se continuă într-o rădăcină pivotantă. Frunzele formează o rozetă bazală și sînt runcinate. Tulpina este un scap cilindric fistulos ce se termină cu un calatidiu terminal constituit din flori ligulate galbene (fig. 422). De la păpădie se recoltează rădăcinile, *Taraxaci radix* și părțile aeriene, *Taraxaci herba*. Părțile aeriene ale plantei conțin derivați di- și triterpenici. Păpădia este considerată ca un vechi remediu cronic folosit ca stomahic, cît și în afecțiuni hepato-biliare. Frunzele prezintă o acțiune diuretică puternică. Frunzele se mai folosesc și în tratamentul obezității, datorită acțiunii diuretice puternice. Părțile aeriene ale plantei intră în compoziția ceaiului depurativ, dietetic și gastric, iar rădăcinile în ceaiul hepatic nr. 2.

CLASA MONOCOTYLEDONEAE

Caracterul principal al monocotiledonatelor este prezența embrionului cu un singur cotiledon. Majoritatea monocotiledonatelor sînt plante ierbacee, vivace, prin organele subterane (rizomi, tuberculi, bulbi); sistem radicular fasciculat.

Un alt caracter este lipsa formațiunilor secundare din rădăcini și tulpini. În tulpini există un număr mare de fascicule colaterale închise, împrăștiate, înconjurate de pachete de sclerenchim.

Scanned with OKEN Scanner

Frunzele sînt simple, întregi, cu nervaţiune paralelă.

Floarea este trimeră, 5—4 ciclică. Învelişul floral este de obicei nediferenţiat, cu perigon sepaloid sau petaloid.

Fructul este variat capsulă, bacă, cariopsă, fructe compuse.

Monocotiledonatele sînt răspîndite pe tot globul fiind mai abundente în regiunea tropicală.

ORDINUL *LILIALES*

Cuprinde în majoritate plante ierbacee vivace prin rizomi, bulbi, tuberculi. Florile sînt actinomorfe, bisexuate, trimere şi pentaciclice. Învelişul floral este un perigon petaloid. Fructul poate fi capsulă sau bacă.

Familia Liliaceae $P_{3+3}\,A_{3+3}\,\underline{G_{(3)}}$

Liliaceele sînt plante ierboase, cu tulpină erectă, de obicei neramificată. Frunzele sînt alterne, uneori aparent verticilate de obicei sesile, cu limb variat ca formă, de la ovat pînă la liniar, mai rar scvamiform sau cărnos. Nervaţiunea este paralel arcuită. Florile de obicei sînt bisexuate, pentaciclice, trimere, actinomorfe sau slab zigomorfe. Perigonul este bine dezvoltat, petaloid, dialitepal sau gamotepal. Androceul este constituit din 6 stamine dispuse cîte 3 în două verticile. Gineceul este tricarpelar, superior. Fructul este o capsulă septicidă, sau bacă multispermă. Florile pot fi solitare sau se grupează în inflorescenţe de tip racemos sau cimos. Familia cuprinde circa 4000 de specii, răspîndite mai ales în regiunile de stepă începînd de la zona tropicală pînă în cea arctică.

Colchicum autumnale — brîndușa de toamnă — este o plantă vivace, comună în pajiştile umede din regiunea de munte. În pămînt are un bulbo-tubercul dezvoltat. Înfloreşte toamna după căderea frunzelor şi înfrunzeşte primăvara cînd apare şi fructul. Frunzele sînt liniar lanceolate. Florile sînt roz violacee şi au perigonul lung tubulos. Fructul este o capsulă cu numeroase seminţe (fig. 429). De la brîndușa de toamnă se valorifică bulbo-tuberculii, *Colchici tuber*, şi seminţele, *Colchici semen*. Ambele produse conţin colchicină. Colchicina poate fi întrebuinţată în prevenirea crizelor gutoase.

Colchicina este o substanţă cu acţiune puternică asupra diviziunii celulare. La plante blochează formarea fusului nuclear, provocînd apariţia de celule poliploide. În acest scop se utilizează în vederea obţinerii poliploizilor. Această proprietate a colchicinei a fost studiată experimental în vederea aplicării ei în tratamentul tumorilor maligne şi a unor forme de leucemie. Datorită însă toxicităţii ridicate s-a renunţat de la această substanţă. În schimb alţi derivaţi ca demecolcina mai puţin toxică, prezintă un oarecare interes în această direcţie.

Veratrum album — steregoaia — este o plantă ierboasă robustă cu tulpini înalte pînă la 1 metru şi jumătate, cu rizomi tuberculiformi dezvoltaţi. Frunzele sînt mari sesile, ovate. Florile sînt poligame, la vîrful tulpinii sînt mascule şi sînt grupate în raceme compuse avînd

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 423. *Colchicum autumnale* (brîndușă de toamnă).

Fig. 424. *Veratrum album* (steregoaia).

un perigon gălbui. Fructul este o capsulă cu semințe aromate (fig. 424). De la steregoaie, în scopuri terapeutice, se recoltează organele subpămîntene, rizomii cu rădăcini, *Veratri rhizoma cum radicibus*. Rizomii și rădăcinile conțin alcaloizi sterolici, care servesc în unele țări la obținerea de medicamente hipotensive. Produsul, în medicina veterinară, se folosește în combaterea ectoparaziților (hipodermoză).

Genul Aloe însumează circa 250 de specii răspîndite în Africa, Madagascar și Arabia. Unii reprezentanți ai genului ca: *Aloe ferox*, *A. vera* și *A. perryi*, prezintă importanță terapeutică prin produsul numit „aloe" ce se obține prin concentrarea sucului aloifer al frunzelor. Speciile menționate sînt plante vivace, cu frunze îngust triunghiulare, suculente. Frunzele sînt dispuse în rozete bazilare sau în vîrful tulpinilor înalte de 1—2 metri. Tulpina este un scap ce poartă florile roșii sau galbene. Frunzele de aloe sînt cărnoase și prezintă în dreptul fiecărui fascicul libero-lemnos un țesut aloifer. Pentru obținerea produsului, frunzele se taie de pe tulpină și se așează înclinat cu baza lor în jos, pe marginea unor gropi căptușite cu piei. Aloe conține derivați antracenici ce prezintă un efect laxativ sau purgativ în funcție de doză. Aloe intră în compoziția mai multor specialități laxativ purgative. În unele țări există preparate folosite în oftalmologie și dermatologie, sub formă de injecții.

Urginea maritima — ceapa de mare — este o plantă perenă cu bulb mare, avînd un diametru pînă la 30 cm. Frunzele sînt alungit lanceolate, întregi, cărnoase. Florile pe tulpină se grupează într-un racem. Este o plantă mediteraneană. În scopuri terapeutice de la această specie se recoltează scuamele mijlocii ale bulbului plantei, *Scillae bulbus*. Produsul conține heterozide cardiotonice, substanțe mucilaginoase, ma-

Scanned with OKEN Scanner

terii tanante și flavonozide. Produsul este utilizat în insuficiențe cardiace. Prezintă și acțiune diuretică pronunțată.

Allium cepa — ceapa — este o plantă originară din Asia de Sud-Vest, cu bulb mare, disciform sau globulos. Tulpina este fistuloasă. Florile se grupează într-o inflorescență globuloasă.

Allium sativum — usturoi — este o plantă cultivată cu bulbi tunicați albi, compuși din bulbili, alungiți, ovați, acuți sau rotunjit ovați. Florile sînt alburii sau roșietice cu tepale lanceolate. Usturoiul conține aliină, care în urma zdrobirii bulbului se descompune sub acțiune enzimatică și dă naștere alicinei. Alicina și produșii ei de descompunere prezintă o puternică acțiune antimicrobiană în faringite și în infecțiile tubului digestiv. Considerat de antici ca un panaceu universal, își găsește și astăzi numeroase utilizări, ca, acțiune antihelmintică, antiateromatoasă și hipotensivă.

Allium porrum — prazul — este o plantă cultivată originară din regiunile mediteraneene, cu bulb alungit, cu frunze plane și cu o inflorescență mare.

Asparagus officinalis — sparanghel — este o plantă legumicolă, cultivată pentru lăstarii pețiolați care crește și spontan. Tulpina este tufos ramificată, cu filocladii aciculare dispuse cîte 3—10 în verticile. Florile galbene sînt unisexuate monoice. Fructul este o bacă roșie. Lăstarii tineri sînt folosiți pentru proprietățile diuretice.

Lilium candidum — crin alb — este o plantă ornamentală originară din regiunea mediteraneană. În pămînt are un bulb solzos. Frunzele tulpinale sînt lanceolate, iar florile se grupează în raceme. Bulbul conține substanțe mucilaginoase și în medicina populară se aplică sub formă de cataplasme în abcese și furunculoză.

Lilium martagon — crin de pădure — este o plantă din pădurile umbroase, cu frunzele dispuse în verticili, cu flori roz violacee punctate în roșu. Planta, în medicina populară, se folosește ca diuretic.

Polygonatum officinale — pecetea lui Solomon — este o plantă comună în pădurile umbroase. În pămînt are un rizom pe care se observă cicatricele tulpinilor. Frunzele sînt ovate. Florile în general se grupează cîte două la axila frunzelor. Fructul este o bacă neagră. De la această specie se valorifică organele subterane, *Sigilii Salamonis rhizoma*, cu acțiune antireumatică și astringentă. Fructele prezintă un efect purgativ și emetic.

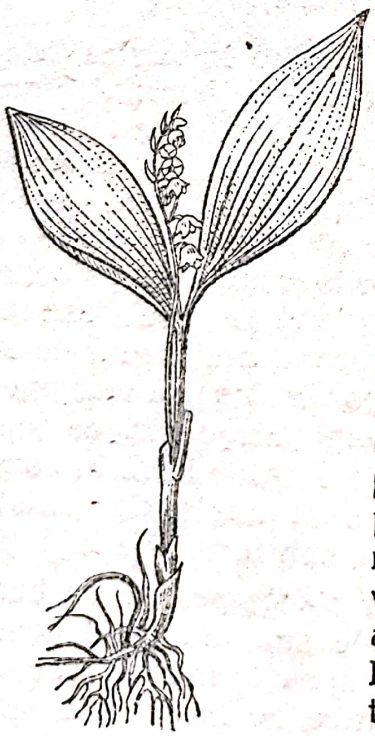


Fig. 425. *Convallaria majalis* (lăcrămioară).

Convallaria majalis — lăcrimioare — este o plantă comună prin pădurile de foioase. Rizomul subțire și ramificat produce tulpini aeriene cu cîte două frunze, acestea sînt eliptice și lung pețiolate. Florile sînt mici albe, globulos campanulate, plăcut mirositoare. Fructul este o bacă roșie (fig. 425). Toate părțile plantei sînt otrăvitoare. De la lăcrimioare se valorifică părțile aeriene, *Convallariae folium, Convallariae herba.* Produsul conține heterozide cu acțiune cardiotonică. Se utilizează sub formă de tinctură sau extract apos pentru efectele cardiotonice și diuretice.

Scanned with OKEN Scanner

Paris quadrifolia — dalac — este o plantă ierboasă, din pădurile de foioase. De pe rizom se dezvoltă o tulpină aeriană cu 4 frunze ovate, așezate aproape la același nivel. Planta prezintă proprietăți purgative și emetice, se folosește mai ales în medicina veterinară.

Familia Amaryllidaceae $P_{3+3}A_{3+3}G_{\overline{(3)}}$

Cuprinde plante perene cu rizomi sau bulbi. Tulpina este ierbacee, cu frunze liniar lanceolate sau eliptice. Florile sînt solitare sau se grupează în inflorescențe pauciflore, umbeliforme, protejate de spat. Florile sînt actinomorfe sau slab zigomorfe, bisexuate, dialitepale sau gamopetale. Fructul este o bacă sau capsulă. Familia cuprinde circa 1500 de specii răspîndite în regiunile calde și temperate ale globului.

Galanthus nivalis — ghiocei — este o plantă comună în pădurile de foioase, înflorind timpuriu în februarie, martie. Subteran are un bulb ovoid. Frunzele sînt liniare în număr de 2. Tulpina se termină cu o singură floare. Fructul este o capsulă. Bulbii și frunzele plantei conțin alcaloizi. Soluțiile apoase injectabile preparate din plantă în unele țări sînt utilizate în tratamentul miopatiilor, miasteniei, în sechelele paraliziilor provocate de poliomielită.

Narcissus poëticus — narcise albe — este o plantă ornamentală originară din Europa de sud-est. Frecvent cultivată la noi, florile sînt albe, mirositoare. Florile au fost utilizate empiric „în bolile de piept" și antidisenteric.

Agave americana — agave — este o plantă vivace, originară din America Centrală. Tulpina aeriană este scurtă și are îngroșări secundare. Frunzele sînt mari, cărnoase, cu marginea spinoasă. Tulpina floriferă se termină cu o inflorescență spiciformă. Agave înflorește și fructifică o singură dată după mulți ani. La noi, se cultivă ca o plantă ornamentală.

Familia Iridaceae $P_{3+3}A_{3+0}G_{\overline{(3)}}$

Cuprinde plante ierbacee cu rizomi sau bulbo-tuberi. Frunzele sînt ensiforme sau îngust liniare. Florile au o simetrie actinomorfă sau zigomorfă hermafrodite, cu perigon petaloid. Gineceul este tricarpelar, inferior. Fructul este o bacă. Familia cuprinde circa 1500 de specii răspîndite mai ales în regiunile temperate și subtropicale ale globului.

Iris germanica — stînjenel — este o plantă perenă, cu rizomi orizontali, articulat, format din porțiuni mai late și mai înguste. Frunzele sînt ensiforme. Tulpina înaltă de 50—60 cm, poartă frunze mai mici și în vîrf 1—3 flori albastre violete cu 6 sepale petaloide. De la această plantă se valorifică rizomii, *Iridis rhizoma*. Produsul conține ulei volatil și amidon. În scopuri medicinale se utilizează rar ca expectorant. În trecut se dădea copiilor să roadă rizomii decorticați, cunoscuți sub denumirea de „rădăcini de micșunea", în perioada ieșirii dinților. În prezent se folosește uleiul volatil în industria parfumurilor.

Crocus sativus — șofran — este o plantă cultivată originară din Asia de est. Frunzele sînt liniare, florile violet albastre apar spre toamnă. Stigmatele sînt cu ramuri papiloase lungi de 1—4 cm, de culoare portocalie. De la această plantă se valorifică stigmatele, *Croci stigmata*, care conțin coloranți și principii amare. În prezent se folosește drept colorant și condiment.

Scanned with OKEN Scanner

Familia Dioscoraceae $P_{3+3}A_{3+3}G_{\overline{(3)}}$

Cuprinde plante ierbacee sau arbuşti, cu tulpini volubile sau agăţătoare. Frunzele sînt alterne, simple, peţiolate, cordat ovate. Florile actinomorfe, unisexuate, monoice sau dioice se grupează în inflorescenţe racemoase. Perigonul este gamopetal, campanulat sau scurt tubulos. Fructul este o capsulă sau bacă. Familia cuprinde circa 700 de specii răspîndite mai ales în regiunile tropicale şi subtropicale.

Dioscorea batatas — este o plantă cultivată tropicală, răspîndită în Asia de sud şi sud-est, cu tuberculi bogaţi în amidon. Tuberculii sînt folosiţi în alimentaţie mai ales în Japonia şi R. P. Chineză.

Tamus communis — fluierătoare — este o plantă volubilă cu tulpină agăţătoare lungă pînă la 3 metri. Frunzele sînt alterne, peţiolate, cordat ovate. Florile se grupează în raceme lung pedunculate. Fructul este o bacă roşie. Rădăcina plantei, numită popular „untul pămîntului", este utilizată în medicina tradiţională ca antireumatismal.

ORDINUL *ORCHIDALES*

Cuprinde plante tropicale foarte variate ca formă, cu flori zigomorfe bisexuate. Caracterul esenţial al orhideelor este prezenţa gynostemului, o coloană alcătuită din reunirea androceului cu stigmatul.

Familia Orchidaceae

Cuprinde plante ierbacee perene, la noi autotrofe, în regiunile tropicale arboricole (epifite). Reprezentanţii din ţara noastră sînt caracterizaţi mai ales prin doi tuberculi radiculari, globuloşi. Tulpina aeriană frunzoasă se dezvoltă din unul din aceşti tuberculi. Florile se grupează în raceme terminale. Florile sînt bisexuate, zigomorfe, cu perigon petaloid. Tepalele sînt dispuse în două verticile. Cea din cercul intern este mai mare, deseori pintenată, formînd un labiu caracteristic. Androceu cu 1—2 stamine fertile. Gineceu tricarpelar inferior.

Reprezentanţii tropicali ai familiei au flori mari, odorante şi sînt de obicei plante epifite. Familia cuprinde circa 20.000 de specii.

Orchis morio — poroinic — este o plantă comună în fîneţele de deal şi munte, vivace prin doi tuberculi subterani; unul din tuberculi din care se dezvoltă tulpina cu frunze şi inflorescenţă este zbîrcit, al doilea este turgescent şi va da o nouă plantă în anul următor. Florile sînt roz şi grupate în raceme pauciflore. Florile zigomorfe au următoarea alcătuire: o cască superioară formată din unirea a trei sepale petaloide externe şi două petale, a treia petală este îndreptată înainte şi formează labelul trilobat, care este prelungit în partea inferioară cu un pinten nectarifer. În centrul florii se găseşte gynostemul, fructul este o capsulă. În flora spontană sînt frecvente speciile *O. militaris, O. maculata, O. tridentata, O. purpurea, O. latifolia.* De la speciile de *Orchis* se valorifică tuberculii, *Salep tubera,* care conţin substanţe mucilaginoase. Preparatele de salep se utilizează în diaree şi în colite.

Vanilla planifolia — este o liană originară din Mexic şi America de Sud, azi cultivată în mai multe locuri în regiunile tropicale. Tulpina agăţătoare volubilă are frunze ovat eliptice, cărnoase. Florile zigomorfe sînt albe şi odorante. Fructul lung, silicviform, se recoltează

Scanned with OKEN Scanner

înaintea maturizării, fiind supus unui proces de fermentare și apoi se utilizează ca un condiment plăcut aromat datorită conținutului în vanilină.

ORDINUL *ZINGIBERALES*

Sînt plante ierbacee răspîndite în regiunile tropicale cu flori bi- sau unisexuate, actinomorfe, zigomorfe. Învelișul floral este homoioclamidic sau heteroclamidic, de obicei viu colorat cu elemente dispuse în două verticile trimere. Androceu cu stamine dispuse în două verticile. Gineceu tricarpelar inferior.

Familia Musaceae P_{3+3}; $K_3 C_3 A_{3+3} \underline{G}_{(3)}$

Cuprinde plante răspîndite în regiunile calde, cu tulpină aparentă, formată din vaginele bine dezvoltate ale frunzelor mari penat nervate. Florile sînt bi- sau unisexuate, zigomorfe. Înveliș floral cu caliciu și corolă trimere sau cu 6 tepale dispuse cîte 3 în două verticile. Fructul este o bacă sau capsulă. Familia cuprinde circa 250 de specii.

Musa paradisiaca — bananier — este o plantă cu tulpină înaltă pînă la 5 metri, terminată prin frunze mari, lungi de 2—4 metri și late de circa 40 cm. Inflorescența se dezvoltă la vîrful tulpinii și este spiciformă. Fructul este baciform, cilindric, slab curbat, lung de 20—30 cm, cu miez făinos aromat dulce.

Familia Zingiberaceae $K_3 C_3 A_{0+1} \underline{G}_{(3)}$

Din această familie fac parte plante ierboase perene cu rizomi tuberizați și rădăcini groase. Frunzele sînt lanceolate sau ovate. Florile bi- sau unisexuate sînt zigomorfe, cu periant trimer adesea gamosepal și gamopetal. Fructul este o capsulă. Familia cuprinde circa 1500 de specii răspîndite mai ales în Asia tropicală. Rizomul unor specii, ca *Curcuma longa* și *C. zedoaria*, conțin uleiuri volatile. *Curcumae rhizoma* se utilizează ca aromatizant și diuretic.

Zingiber officinalis este o plantă originară din sudul Asiei de la care se valorifică rizomii, *Zingiberis rhizoma*, care conțin un principiu iute, ulei volatil, amidon etc. Se folosește ca condiment și aromatizant.

Elettaria cardamomum — este o plantă de la care se folosesc fructele, *Cardamomi fructus*, ce conțin ulei eteric. Produsul se utilizează ca condiment.

ORDINUL *POALES (GRAMINALES)*

Cuprinde plante ierbacee cu flori bi- sau unisexuate, grupate în spiculețe. Structura florală poate fi dedusă din tipul floral al lilialelor, față de care în cursul evoluției au suferit profunde modificări; s-au adaptat în mod secundar atît structura florală, cît și inflorescența la polenizarea prin vînt.

Familia Poaceae (Gramineae)

Familia cuprinde plante ierboase anuale sau perene, cu rădăcini fasciculate şi cu tulpini aeriene formate dintr-un număr variabil de noduri şi internoduri cilindrice (culm sau pai). Frunzele de obicei sînt fără peţiol, formate dintr-o teacă cilindrică de regulă despicată şi dintr-un limb liniar. Limbul uneori prezintă auricule bine dezvoltate, ligulă membranoasă. Spiculeţele sînt uniflore *(Hordeum, Oryza)* sau multiflore *(Triticum, Secale)*. La baza spiculeţelor se găsesc glumele protectoare, coriacee, în număr de doi. Sînt graminee la care spiculeţele au cîte 3 sau 4 glume. Deasupra glumelor se găsesc aşezate altern, pe axa spiculeţului, florile care sînt bi- sau unisexuate. Fiecare floare este protejată de 2 palei, dintre care cea inferioară sau externă este mai mare, adeseori aristată, cea superioară sau internă, mai mică şi membranoasă. Mai spre interior în floare se găsesc tepale reduse reprezentate de obicei prin două lodicule membranoase. Androceul este format din 3 stamine. Gineceul 1—3 carpelar cu ovar superior.

Spiculeţele gramineelor sînt grupate în inflorescenţe compuse de diferite forme. Multe dintre graminee au ca inflorescenţă un spic compus din spiculeţe sesile aflate pe călcîiul rahisului *(Triticum, Hordeum)*. Multe dintre graminee au ca inflorescenţă compusă un panicul cu ramuri cu spiculeţele pedunculate *(Avena, Oryza)*. Fructul este o cariopsă monospermă. Familia cuprinde peste 6700 de specii ce populează teritorii întinse şi formează diferite tipuri de pajişti. Multe dintre ele sînt plante cerealiere de mare valoare alimentară şi industrială, sau sînt specii cultivate ca plante furajere. Suprafeţele mari populate de trestie din regiunile cu climat temperat dau un material apreciat pentru industria celulozei.

Dintre gramineele răspîndite în regiunile cu climat cald, o importanţă deosebită o prezintă bambusoidele şi trestia de zahăr.

Bambusa arundinacea — bambus — este un arbore originar din regiunile subtropicale şi tropicale.

Oryza sativa — orez — este o plantă anuală sau perenă originară din Asia de est. Florile sînt grupate în panicule. Se cultivă şi la noi în sudul ţării. Orezul conţine peste 80% amidon. Amidonul de orez — *amylum Oryzae* se foloseşte ca excipient pilular, pudră etc.

Zea Mays — porumb — este o plantă anuală cu tulpini înalte pînă la 2 metri. Florile mascule sînt grupate în panicule, în vîrful tulpinii. Florile femele sînt axilare şi alcătuiesc un spadix cilindric, numit ştiulete sau cocean, învelit în cîteva bractee mari protectoare (pănuşe). Stigmatele sînt lungi şi alcătuiesc mătasea porumbului, *Maydis stigmata*, care conţine flavonozide şi se utilizează ca diuretic. Este indicat şi în litiaza renală.

Saccharum officinarum — trestia de zahăr — este o plantă perenă, cu tulpină înaltă de 3—5 metri, terminată cu panicul. Este originară din Asia vestică, dar se cultivă şi în sudul Europei. Măduva conţine circa 20% zahăr care se extrage.

Avena sativa — ovăz — este o cereală anuală cultivată, cu frunze lipsite de urechiuşe. Panicula este mare, iar spiculeţele au cîte două flori, cu paleea inferioară aristată.

Phragmites communis — trestie — este o plantă robustă frecventă în locurile umede. Tulpina este înaltă pînă la 4 metri cu frunze lanceo-

Scanned with OKEN Scanner

late acuminate. Spiculeţele conţin 4—5 flori, cea inferioară fiind mască, celelalte hermafrodite.

Triticum vulgare — grîu — este o cereală anuală cultivată în variate soiuri pentru obţinerea făinii. Spicele compuse sînt alcătuite din 3—4 flori cu paleea inferioară aristată.

Agropyron repens — pir — este o plantă perenă cu stoloni subterani lungi pînă la cîţiva metri, ramificaţi. Pe nodurile stolonilor se găsesc frunzuliţe membranoase şi rădăcini adventive. Tulpinile aeriene sînt articulate şi înalte pînă la 1 metru. Frunzele sînt liniare. Inflorescenţa este un spic comprimat cu spiculeţe dispuse pe două rînduri (fig. 426). De la această plantă se recoltează stolonii, *Graminis rhizoma*, ce conţin substanţe mucilaginoase, polizaharide şi saponine. Se recoltează ca diuretic şi hipotensiv.

Secale cereale — secară — este o plantă anuală cerealieră şi furajeră. Are spic compus cu spiculeţe singuratice 2—3 flore, dintre care 2 fertile.

Hordeum vulgare — orz — este o cereală cultivată ca plantă furajeră şi pentru industria berii.

Fig. 426. *Agropyron repens* (pirul).

ORDINUL *ARECALES*

Cuprinde plante cu tulpini lignificate, de obicei monopodial ramificate, cu port şi frunze de palmieri. Florile sînt trimere, uni- sau bisexuate, actinomorfe sau slab zigomorfe.

Familia Arecaceae $P_{3+3}A_{3;3+3;\infty}$; $P_{3+3;0}\underline{G_{(3)}}$

Cuprinde plante cu tulpini înalte, acoperite de cicatricele frunzelor. Frunzele sînt penate sau palmate, dispuse terminal în buchet. Florile unisexuate sînt monoice sau fioice şi se grupează în inflorescenţe axilare. Florile sînt trimere cu perigon dialitepal sau gamopetal, excepţional lipsesc. Fruct variat, nuculiform, baciform, drupaceu, simplu sau multiplu. Familia cuprinde circa 3400 de specii.

Phoenix dactylifera — curmal — este un palmier originar din Africa, înalt de circa 20 metri, cu frunze mari penate. Florile sînt unisexuate dioice şi dispuse în subsuoara frunzelor. Fructele sînt bace, bogate în glucide, substanţe proteice şi lipide.

Cocos nucifera — cocotierul — este un palmier răspîndit pe litoralul regiunilor cu climat cald. Tulpina înaltă pînă la 30 metri se termină cu o coroană de frunze. Florile sînt unisexuate, monoice. Fructul este o drupă globuloasă comestibilă. În Asia de sud-est creşte palmierul *Areca catehu*, cu frunze palmate şi cu fructe globuloase. Seminţele acestei specii, *Arecae semen*, sînt folosite în regiunile din Asia pentru proprietăţile narcotice.

ORDINUL *ARALES*

Însumează reprezentanţi cu flori grupate în inflorescenţe spadiciforme, protejate de spată.

Scanned with OKEN Scanner

Familia Araceae

Cuprinde plante ierbacee cu tuberculi și rizomi. Frunzele pot fi liniare sau diferențiate în pețiol și limb. Limbul adeseori este divizat. Florile sînt bisexuate sau unisexuate, grupate în spadice cu spată viu colorată. Spadicele în partea terminală au florile mascule, iar cele femele în cea inferioară. Fructul este o bacă. Familia cuprinde circa 1800 de specii.

Acorus calamus — obligeană — este o plantă originară din India cu rizom articulat, lung de 50—150 cm cărnos, spongios. După uscare rizomul se colorează în galben roz și devine aromatic. Tulpina este înaltă de 100—150 cm. Frunzele ce pornesc din rizom sînt ensiforme. Tulpina se termină cu un spadice cilindric conic și un spat foliaceu. Fructul este o bacă roșiatică. În scopuri farmaceutice, de la această plantă se recoltează rizomii, *Calami rhizoma*, care conțin ulei volatil și principii amare. Se utilizează ca tonic amar eupeptic. Datorită azaronei are proprietăți insecticide. Intră în compoziția ceaiului tonic aperitiv și în formula Ulcerotratului.

Arum maculatum — rodul pămîntului — este o plantă ierbacee comună prin păduri. În pămînt are un rizom asemănător cu un bulb. Frunzele sînt sagitate, lung pețiolate. Spadixul este alcătuit din flori unisexuate monoice, lipsite de înveliș floral, este protejat de un spat verde gălbui. Florile femele au un ovar unicarpelar și sînt așezate la partea inferioară a spadixului, urmează un inel cu flori sterile, iar deasupra se găsesc florile mascule. Spadicele se termină cu o parte măciucată violacee. Fructele sînt bace roșii. De la această plantă se folosesc rizomii ce conțin substanțe mucilaginoase, saponozide avînd acțiune antihelmintică și antinevralgică.

Scanned with OKEN Scanner

Bibliografie

1. ACATRINEI, Gh., *Biologie celulară*, București, Editura Științifică și Enciclopedică, 1975.
2. ANDREI, M., *Anatomia plantelor*, București, Editura didactică și pedagogică, 1978.
3. ANGHEL, Gh., NYÁRÁDY, A., PAUN, M., STERE, Gr., *Botanica*, București, Editura didactică și pedagogică, 1975.
4. *** *Atlas lekarstvennîh rastenii S.S.S.R.* (redactori: N. V. Țițin; S. V. Anicikov; N. I. Iţkov), Moscova, Gosudarstvennoe izdatelistvo mediţînskoi literaturî, 1962.
5. BÂRCA, C. V., *Botanică farmaceutică*, vol. I., Citologie și histologie, Iași Litografia IMF., 1976.
6. BENIGNI, R., CAPRA, C., CATTORINI, P. E., *Piante medicinali*, vol. I—II, Milano, Inverni e Della Beffa, 1962—1964.
7. BEZANGER-BEAUQUESNE, L., PINKAS, M., TORCK, M., *Les plantes dans la therapeutique moderne*, Paris, Maloin S. A., 1975.
8. BERGER, Fr., *Handbuch der Drogenkunde*. vol. I—VI, Wien, W. Maudrich, 1949—1964.
9. BODEA, C., *Tratat de biochimie vegetală*. vol. I—III, București, Editura Academiei R. S. România, 1964—1966.
10. BORZA, Al., *Conspectus Florae Romaniae Regionumque Affinum*, Cluj, Editura Cartea Românească, 1947.
11. BORZA, Al., *Dicționar etnobotanic*, București, Editura Academiei R. S. România, 1968.
12. BUIA, Al., *Plantele noastre medicinale*, Timișoara, Editura Poporului Român, 1944.
13. BUIA, Al., PETERFI, Șt., RĂVĂRUȚ, M., *Botanica agricolă*, vol. I, Morfologia, București, Editura Agro-Silvică, 1965.
14. BUIA, Al., NYÁRÁDY, A., RĂVĂRUȚ, M., *Botanica agricolă*, vol. II, București, Editura Agro-Silvică, 1965.
15. BUVAT, R., *La cellule végétale*, Paris, Col. „L'Univers des Connaissances", Hachette, 1969.
16. CHAMPAGNAT, R., OZENDA, P., BAILLAUD, L., *Biologie végétale*, vol. III (Croissance, Morphogenèse, Reproduction), Paris, Masson, 1969.
17. CIOBANU, I., *Morfologia plantelor*, București, Editura didactică și pedagogică, 1971.
18. COICIU, Evd., RACZ, G., *Plante medicinale și aromatice*, București, Editura Academiei R. S. România, 1965.
19. CONSTANTINESCU, C., *Plantele medicinale în ocrotirea sănătății*, București, 1967.
20. CONSTANTINESCU, C., AGOPIAN, A., *Plante medicinale din flora spontană*, București, Editura Centrocoop, 1967.
21. CONSTANTINESCU, D., Gr., *Fiziologie vegetală* (curs de uz intern), București, Litografia IMF, 1970.
22. CONSTANTINESCU, D. Gr., IONICĂ, A., *Curs de citologie vegetală* (curs de uz intern), București, Litografia IMF, 1970.

Scanned with OKEN Scanner

Coli de tipar: 30
Format: 10/70×100
Bun de tipar: 02.06.1981
Ediția: 1981
Nr. de plan: 9013

Întreprinderea Poligrafică Cluj
B-dul Lenin Nr. 146
Municipiul Cluj-Napoca
Republica Socialistă România
Comanda Nr. 33/1981

Scanned with OKEN Scanner